This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

NYPL RESEARCH LIBRARIES
3433 06635681 1

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ DE L'INDUSTRIE MINÉRALE

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ DE L'INDUSTRIE MINÉRALE

Cancelled
A. M. N. H.

3e SÉRIE

TOME IV, livr. 1-2.

1890

SAINT-ÉTIENNE

AU SIÉGE DE LA SOCIÉTÉ

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
1723498
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS
R 1942 L

CONGRÈS INTERNATIONAL

DES MINES ET DE LA MÉTALLURGIE

TRAVAUX DU CONGRÈS

IIIme PARTIE

PROCÈS-VERBAUX DES VISITES

FAITES A L'EXPOSITION

SAINT-ETIENNE
IMPRIMERIE THÉOLIER ET Cie
Rue Gérentet, 12.

1890

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ DE L'INDUSTRIE MINÉRALE

FRANCE

CLASSE 48

§ 1er — EXPOSITIONS DES COMPAGNIES DE MINES

MINES DE HOUILLE DU NORD ET DU PAS-DE-CALAIS

Aniche (Compagnie des Mines d').

L'exposition des Mines d'Aniche se compose :

1° D'un plan de la Concession avec indication des veines exploitées ;

2° De photographies des différentes phases du montage du chevalet de la fosse Sainte-Marie ;

3° D'un plan et d'une coupe de la machine d'extraction à distribution système Wheelock, installée à la fosse Sainte-Marie ;

4° D'un échantillon et d'une coupe des câbles ronds en acier à 6 torons commis autour d'une âme en chanvre. Leur diamètre est de 40 millimètres ; ils pèsent 5 kilogrammes par mètre courant; leur charge de rupture est de 128 kilogrammes par millimètre carré;

5° Du diagramme de la production des mises d'Aniche depuis 1789.

Cette production qui a été en 1888 de 735.227 tonnes était en 1878 de 544.799 tonnes;

6071

6° D'un modèle au $\frac{1}{10}$ de l'installation extérieure de la fosse Sainte-Marie, pour l'extraction à grande profondeur avec câble rond en acier.

tion L'installation actuelle de la fosse Sainte-Marie faite
Marie en 1888 a été étudiée dans le but d'extraire 150.000 à 200.000 tonnes annuellement à de grandes profondeurs (500 à 800 mètres) au moyen de câbles ronds en acier

Elle se compose :

1° D'une machine d'extraction de 600 chevaux, actionnant un tambour cylindro-spiraloïde donnant un équilibre presque complet des cages d'extraction, ou plutôt calculé de telle sorte que, quelle que soit la profondeur du puits, les cages arrivent toujours à la recette supérieure, sans développer de moment négatif.

La machine est à détente variable par le régulateur et à distribution par tiroirs à grille, système Wheelock. C'est un des derniers systèmes de distribution de vapeur inventés et peut-être un des plus simples.

Le diamètre des cylindres est de $0^m,85$ et la course de $1^m,60$. La vitesse est de 35 tours par minute.

Le tambour a un diamètre minimum de 5 mètres et c'est sur ce diamètre que s'enroule le câble au moment de l'enlevage de la cage de la recette inférieure. A l'arrivée au jour, la partie cylindrique du diamètre est de $8^m,25$, correspondant à une hauteur de 26 mètres parcourus dans le puits par la cage à chaque tour.

2° Du chevalet en fer, reposant directement sur le sol et disposé suivant la bissectrice des deux brins des câbles, de telle sorte que, pendant la marche, la partie inclinée du chevalet seule travaille, la partie verticale ne servant qu'à supporter cette partie inclinée et à retenir le guidage du puits,

Le chevalet a 25 mètres de hauteur totale.

Il pèse 40.000 kilogrammes, dont 25.000 pour la partie inclinée, 10.000 pour la partie verticale et 5.000 pour les poutres de base et de recette.

3° Du triage mécanique se composant d'un crible à barreaux mobiles et d'une table à secousses à tôles perforées pour la division en catégories et de cinq toiles sans fin pour recevoir les différentes catégories de houille, dont une perpendiculaire aux quatre autres pour la reconstitution du tout-venant. Un culbuteur à rotation latérale renverse les berlines sur la grille mobile.

Ce criblage permet de passer 50.000 kilogrammes à l'heure ; il divise le charbon de la manière suivante :

Roches.
Gailleteries.
Gailletins.
Noisettes.
Poussier ou tout-venant.

PETITJEAN.

Anzin (Compagnie des Mines d').

L'exposition de cette Compagnie comprend :

1° Un modèle en relief de la fosse Lagrange, avec tous les détails de siège d'extraction, criblage, triage mécanique, lavage, bâtiments des générateurs, des compresseurs, des ventilateurs ;

2° Un modèle d'une fosse en 1789 ;

3° Deux dessins de machines d'épuisement mettant en parallèle les systèmes de 1789 et de 1889 ;

4° Un modèle de guidage en fer ;

5° Une perforatrice d'Anzin ;

6° Un treuil à air comprimé, sur chariot pour exploitation en vallée;

7° Un modèle de servo-moteur. Détente variable à fermeture rapide (système Tripier);

8° Un modèle de pattes de câbles;

9° Un modèle de grille William à injection d'air ou de vapeur pour charbons menus;

10° Une agrafe pour câbles (patte de corde);

11° Une fermeture pour lampe de sûreté;

12° Un modèle d'excentrique sphérique après quatre années de marche;

13° Un diagramme de la production;

14° Des modèles de pics, lampes et outils, etc.;

15° Des plans et coupes géologiques de la concession.

Concessions, constitution géologique.

Les concessions de la Compagnie d'Anzin sont au nombre de huit, occupant une superficie totale de 28.054 hectares.

Le terrain houiller est recouvert par des morts-terrains, dont l'épaisseur varie de 4 à 5 mètres près de la frontière belge, à 240 mètres vers la limite sud de la concession. Ces morts-terrains se composent d'alluvions, d'argiles tertiaires et du tourtia. Près d'Anzin, on trouve une formation du crétacé, appelée le Torrent, à cause d'une sorte de lac salé qu'elle contient, et qu'on est arrivé à épuiser sur plusieurs points.

Le terrain houiller contient toutes les natures de charbon, depuis les charbons maigres anthraciteux jusqu'aux houilles grasses, en passant par les charbons maigres flambants et par les charbons demi-gras. Ces différents faisceaux sont orientés E.-O. en bandes parallèles.

DÉSIGNATION des VARIÉTÉS DE HOUILLE	NOMBRE de COUCHES	ÉPAISSEUR TOTALE
Charbons maigres anthraciteux....	11	7m,00
— — flambants.....	12	9, 10
— demi-gras.....	18	9, 30
— gras pour coke.....	11	6, 95
— — à longue flamme....	10	7, 00
— — pour gaz.....	8	5, 50
TOTAUX.....	70	44m,85

L'extraction, qui était de 1.979.454 tonnes en 1878, est actuellement de 2.595.581 tonnes. Extrac

Elle se fait par dix-sept sièges d'extraction. Ils étaient, il y a trente-quatre ans, au nombre de vingt-quatre. On a donc depuis cette époque, et surtout dans ces dernières années, pratiqué la concentration sur une grande échelle ; elle a donné, comme partout ailleurs, les mêmes résultats, puisque l'extraction par puits a passé de 57.000 tonnes à 152.000 tonnes en augmentant de 95.000 tonnes.

Les sièges d'extraction récents sont aménagés de manière à fournir 200.000 à 300.000 tonnes par an ; l'un d'eux, la fosse Lagrange, est outillée pour extraire 300.000 tonnes à 1.200 mètres de profondeur.

On a remplacé successivement les foyers d'aérage par les ventilateurs Guibal, et on tend maintenant à employer, de préférence à ce dernier, le ventilateur Ser. Aér

Les chiffres suivants montrent les progrès réalisés par ces différents perfectionnements.

ANNÉES	NOMBRE D'APPAREILS		VOLUME D'AIR (à 0° et à 760 m/m)			LITRES D'AIR par ouvrier et par second		
	FOYERS	VENTILATEURS	EXTRAIT par seconde	passant réellement dans les travaux		FOSSES grisouteuses (volume réel)	FOSSES non grisouteuses (volume réel)	MOYENNE de toutes les fosses (volume réel)
				TOTAL par seconde	Pour 0/0 du volume extrait			
1883	7	7	264m3	186m3	71 °/o	40l	26l	30l
1888	2	15	403m3	335m3	83 °/o	68l	51l	52l

Précautions contre le grisou.

Les plans d'aérage avec indication des quantités d'air passant dans chaque quartier sont tenus mensuellement. On fait en sorte que dans les fosses à grisou chaque ouvrier reçoive par seconde 60 litres.

On apprécie souvent les quantités de grisou se trouvant dans les retours d'air, à l'aide de la lampe Piéler.

Les coups de mine ne peuvent être tirés que la nuit.

On n'emploie pour cet usage que des cartouches de 50, 100, et 150 grammes d'un mélange de 20 p. °/o de dynamite n° 1 et de 80 p. °/o d'azotate AzH^3, ayant 33 millimètres de diamètre extérieur, et dont la puissance explosive est de 80 à 90 p. °/o de celle de la dynamite.

Ce mélange a été reconnu le meilleur dans les expériences faites le 22 février 1889 à la fosse Borne, en présence de MM. Mallard, Le Chatelier, Aguillon et Bruneau, et il n'a jamais donné de flamme, même dans les coups débourrants.

Enfin, les lampes Mueseler et Marsaut sont fermées à l'aide du rivet de plomb ; sur 2.000 lampes, une seule a été remontée avec son rivet perdu.

Air comprimé.

Huit appareils Mëlle de 400 chevaux mettent en mouvement des perforatrices Dubois-François modifiées et des perforatrices Elliot, employées dans le creusement des travers-bancs.

L'électricité éclaire les chambres des pompes inférieures, et va être appliquée sur un treuil d'exploitation en vallée. Électr

L'épuisement joue un grand rôle à Anzin, et il se fait à l'aide de pompes intérieures Compound refoulant à 400 mètres de hauteur. Épuise

Les salaires moyens actuels sont les suivants : Salai et prod individ

Mineur.	4 fr.	40
Ouvrier du fond, en moyenne . .	3	97
— de l'ensemble	3	82

En 1878, ils étaient :

Ouvrier mineur.	3 fr.	87
— du fond	3	15
— de l'ensemble	2	98

Deux augmentations, de 8 p. °/₀ chacune, ont été accordées aux ouvriers en 1871 et 1872 ; soit, de ce fait une augmentation apparente de 16 p. °/₀ ; mais le salaire, étant passé de 2 fr. 98 à 3 fr. 82, a subi une augmentation réelle de 28 p. °/₀.

Les perfectionnements dans les méthodes d'exploitation, dans l'organisation du travail et l'aérage ont donc procuré à l'ouvrier une augmentation de salaire de 12 p. °/₀ (28 — 16).

Les productions par journée d'ouvrier sont les suivantes :

Ouvrier du fond.	1.108 kil.
— de l'ensemble	820 —

Elles étaient en 1878 :

		Augmentations
Ouvrier du fond . . .	645 kil.	72 p. °/₀
— de l'ensemble	590 —	56 —

MM. les ingénieurs d'Anzin attribuent surtout cette

augmentation du rendement de l'ouvrier à l'amélioration de l'aérage. Les diagrammes des rendements et de l'aérage le montrent d'une manière frappante.

ions
rcs.

La Compagnie d'Anzin a fondé une foule d'institutions destinées à venir en aide aux ouvriers dans les différentes circonstances de leur vie, et qui consistent en :

Logements à prix réduits,
Maisons vendues aux ouvriers au prix de revient,
Avances sans intérêts pour acheter ou bâtir,
Ecoles gratuites,
Cours techniques faits par les ingénieurs,
Caisse d'épargne et de prévoyance,
Société coopérative de consommation,
Pensions et secours,
Allocations aux ouvriers faisant partie de la réserve et de l'armée territoriale,
Sociétés de secours mutuels,
Soins, médicaments, etc., gratuits en cas de maladie et d'accidents.

PETITJEAN.

Bruay (Compagnie des Mines de).

L'exposition de la Compagnie des mines de Bruay se compose :

1° Du plan en relief d'un système de déchargement rapide des wagons dans les bateaux, dont l'inventeur est M. Bergerat, ingénieur de cette Compagnie ;

2° De trois plans représentant l'installation générale de la fosse n° 3, récemment transformée ;

3° De vues photographiques de diverses installations ;

4° D'un plan en relief et d'une carte indiquant la constitution géologique de la concession de Bruay, les puits, les maisons et tous les accidents du sol, avec les coupes longitudinales et transversales du faisceau houiller ;

5° D'un tableau graphique du développement de la population de Bruay.

Constitution géologique et concession.

La concession de Bruay, située dans l'arrondissement de Béthune, a une étendue de 4.901 hectares.

Le terrain houiller est recouvert par de la craie blanche, sur laquelle reposent des limons, soit directement, soit par l'intermédiaire de graviers.

Vers le sud, au-dessous de la craie blanche apparaissent les assises de la craie marneuse et des marnes glauconiennes.

Le terrain dévonien affleure au tourtia au sud de la concession.

Une grande faille « faille du Nord » semble avoir affecté la craie. Elle est orientée N.-O. S.-E., et produit un rejet de 1.200 mètres. Elle partage le gisement houiller en deux parties distinctes.

Au nord, sur une étendue de 15 kilomètres, se trouve une région encore peu explorée, qui renferme des veines de charbon demi-gras et maigre.

Au sud, le bassin, très profond, se développe jusqu'au contact du terrain dévonien qui constitue une faille de recouvrement plongeant vers le sud, de telle sorte que l'étendue du terrain houiller croît avec la profondeur.

Le gisement de cette région est caractérisé par la nature de ses charbons très gras renfermant une proportion notable de matières volatiles, ainsi que par le nombre, la puissance et la régularité de ses veines.

Ces veines sont au nombre de 20, dont 12 sont exploitables. Elles forment une épaisseur totale de char-

bon de 20m,80, répartie sur 413 mètres de terrain profondeur, soit 5 mètres de charbon pour 100 mè de terrain.

Cette richesse houillère est mise en valeur par t puits produisant annuellement 900.000 tonnes, 300.000 tonnes par puits, ce qui est la productioı plus élevée qu'on ait obtenue en France jusqu'à jour.

'lans. Les plans exposés sont ceux de l'installation nouv de la fosse n° 3, qui a été complètement transformé 1884 à 1887. Le problème que l'on s'était posé (de remplacer toute l'installation de la surface, deve insuffisante et défectueuse, par une installation b coup plus puissante, et cela sans arrêter le servic l'extraction autrement que les jours de chômage o naires.

Ce travail a été exécuté en trois ans, sans que l traction ait été arrêtée un seul jour.

Aujourd'hui le puits n° 3 est outillé comme les au puits de la Compagnie et peut produire 1.200 toı par jour ; il possède une pompe d'épuisement à t tion directe, capable d'extraire 18.000 hectolitres d par 24 heures, et un groupe de deux pompes sou raines d'une puissance de 40.000 hectolitres. Il poss en outre d'un triage ordinaire par trémies, un ate de criblage mécanique capable de travailler 300 toı par jour.

Un magasin couvert, capable de contenir 20.000 nes, sert à la conservation des dépôts de charboı est desservi par deux ponts roulants de 20 mètre longueur portant les culbuteurs.

'iblage entral. Les sous-produits des trois fosses, consistant en ce qui est inférieur à 4 centimètres, sont transport

un atelier central de criblage qui produit les [illegible] de moineau, du grain et du poussier.

Le poussier est transporté automatiquement à l'usine à agglomérer pour être transformé en briquettes de 5 kilogrammes et de 1k.5. Les presses employées sont du système Dupuy et produisent chacune [illegible] de briquettes par jour.

L'atelier de criblage est desservi par un [illegible] hydraulique, qui permet de décharger dans la fosse de la noria 25 à 30 wagons par jour, sans aucun [illegible] autre que celle de deux gamins.

Les frais de criblage ne dépassent pas [illegible] par tonne.

Le rivage a été exposé en 1878. Il suffit de rappeler qu'il renferme des culbuteurs hydrauliques, de dire qu'il a été doublé et qu'on y a embarqué en 1888 380.000 tonnes, soit 42 p. %, de la production totale. Il est éclairé par la lumière électrique et on peut y charger 5.000 tonnes par jour. Rivage.

La Compagnie de Bruay possède [illegible] maisons ouvrières et fournit gratuitement le chauffage à ses ouvriers. Institutions ouvrières.

2.000 enfants suivent gratuitement les cours professés dans les écoles de la Compagnie.

Les frais de la Caisse de secours sont entièrement à la charge de la Compagnie.

Une Société coopérative de consommation est placée sous le haut patronage de la Compagnie, tout en étant complètement indépendante d'elle, en ce qui concerne sa direction.

Le nombre des ouvriers est de 3.520. Renseignements statistiques.

On a extrait, depuis la date de la fondation de la Compagnie (1851), 9.159 165 tonnes.

Les dépenses effectuées jusqu'à ce jour se sont élevées à 24.278.732f,69

Le capital souscrit par les actionnaires est de..... 1.040.000 »

On a distribué aux actionnaires.... 17.769.000 »

et la somme des salaires distribués jusqu'à ce jour s'élève à..... 52.443.803 14

PETITJEAN.

Courrières (Compagnie des Mines de).

La Compagnie des Mines de Courrières expose :

1° Un plan de la concession ;

2° Une coupe transversale N.-S. de toute la concession ;

3° Une coupe des sept puits en exploitation ;

4° Une coupe par faisceaux du bassin houiller;

5° Des vues photographiques ;

6° Un plan en relief de la veine Sainte-Barbe, du faisceau des charbons gras flambants.

Concessions, constitution géologique.

La concession de Courrières est située à l'est de celle de Lens et date de 1852.

La formation houillère est recouverte, comme dans les concessions voisines, par une épaisseur de morts-terrains de 135 à 155 mètres, composée de crétacé supérieur.

Le gisement exploité se divise en trois groupes principaux :

1° Au sud : faisceau de houilles grasses flambantes, reconnu sur une épaisseur de 500 mètres, et comprenant 22 veines d'une épaisseur moyenne de 950 millimètres, soit 21 mètres en totalité.

Le plan en relief exposé est celui d'une de ces veines, la veine Sainte-Barbe : on voit sur ce beau plan que les dressants tiennent une place considérable dans ce groupe sud. Ils sont formés par une masse énorme de terrain houiller renversée sur elle-même, qui a alimenté, pendant vingt-cinq ans, le puits de Billy, et qui avait donné 2.500.000 tonnes, quand la première veine en place normale fut atteinte. Plan en relief.

Le mouvement gigantesque qui a produit ce renversement ne s'applique que pour la concession de Courrières, à une surface de 7 à 8 kilomètres carrés sur 600 mètres d'épaisseur ; il a été naturellement accompagné de dislocations nombreuses, puissantes et variées.

Pour représenter cet ensemble, on a pris une couche, la veine Sainte-Barbe, qu'on a complètement détaillée, et on a ainsi représenté une tranche de terrain houiller découpée sur la longueur de la concession (6 kilomètres) et sur une largeur de 2 kilomètres, et déblayée de tous les terrains qui recouvrent la veine Sainte-Barbe. Quelques témoins ont été laissés pour renseigner sur les terrains supérieurs.

Des glaces placées de distance en distance donnent la trace des veines supérieures, et les assises composant l'épaisseur du relief montrent les affleurements des veines inférieures.

L'exploitation de la partie renversée est tout entière sur des transparents qui se raccordent par le crochon avec la partie restée en place, représentée par le massif.

Des deux côtés, les galeries ont des couleurs qui se correspondent par niveaux d'exploitation. Un trait plus fort indique pour chacun d'eux la voie principale aboutissant aux puits et où la traction se fait par convois. Les parties exploitées et les failles, représentées par une gaze claire sur les transparents, sont bien recon-

naissables. Parmi ces dernières, on remarque les grands transports sur des plans d'une déclivité très peu prononcée, qui ont éparpillé des épaves de veine renversée à des distances qui atteignent parfois 400 mètres. L'échelle stratigraphique figure chaque veine arrivant à sa place, séparée des voisines par des intercalations de grès ou de schistes. Les méthodes d'exploitation par grandes tailles chassantes, avec remblais, ou par tailles moyennes et dépilages, sont indiquées par la reproduction fidèle des galeries qu'elles comportent.

Après avoir été longtemps presque exclusivement dans les dressants, l'exploitation se fait aujourd'hui principalement dans les plateures.

L'analyse de ces houilles donne une proportion de 34 à 40 p. °/₀ de matières volatiles.

2° Au centre, le faisceau des houilles grasses maréchales, composé de quatorze veines d'une épaisseur moyenne de $0^{m},87$ et en totalité de 12 mètres. Le charbon de ces veines contient de 22 à 25 p. °/₀ de matières volatiles.

3° Au nord, le faisceau des houilles demi-grasses qui est exploré, mais non exploité.

tation. Ces divers faisceaux sont exploités actuellement par six puits outillés pour une grande extraction.

La production totale de 1888 a été de 1.093.200 tonnes, et a crû de 674.700 tonnes depuis 1878.

Les puits d'extraction ont des diamètres variant de $3^{m},50$ à $4^{m},50$, et sont cuvelés en bois sur les 100 premiers mètres.

L'extraction se fait avec des cages guidées à trois étages et six wagonnets en tôle d'acier d'une contenance de 5 quintaux de charbon.

L'aérage est assuré par des ventilateurs de 7 à 9 mètres de diamètre.

Jusqu'ici, il n'y a pas eu de grisou, et le travail se fait avec des lampes à feu nu.

En 1888, 2.860 ouvriers ont été occupés au travail du fond. Le nombre total des ouvriers est de 3.344.

Une fabrique de briquettes, produisant 80 tonnes par jour, a été montée en 1887.

Les installations du Rivage comprennent deux modes de chargement, par trémie et par grues, le premier réservé aux charbons tout venants, et le deuxième aux charbons très gailleteux.

On peut embarquer 3.000 tonnes en 10 heures.

La Compagnie de Courrières, comme toutes les Compagnies de Mines du Bassin, a fondé une foule d'institutions humanitaires pour ses ouvriers, et elle leur donne un supplément de salaire de 9 p. °/₀ sous forme de : Institu humanit

Pensions;
Secours divers;
Médicaments;
Service médical.
Ecoles et culte;
Loyers à bon marché;
Chauffage gratuit.

PETITJEAN.

Douchy (Compagnie des Mines de).

Cette Compagnie expose :

1° Une carte de la concession de Douchy ;
2° Une coupe générale du faisceau ;
3° L'installation de la fosse l'Eclaireur ;
4° Les installations des usines n° 1 et n° 2 produisant

annuellement 130.000 tonnes de coke et 100.000 tonnes de charbon lavé livré au commerce.

L'usine n° 1, munie d'une machine motrice de cinquante chevaux, comprend des cribles pendulaires du système Karlik. Pour la carbonisation, 84 fours Coppée ont fabriqué, en 1888, 87.465 tonnes de coke.

L'usine n° 2, qui est actuellement en construction, comprendra des cribles doubles à oscillations latérales et des fours à coke semblables à ceux de l'usine n° 1 ;

5° Les dessins d'une barrière du système Mélisse destinée à arrêter les bennes dans les galeries de roulage aux abords des plans inclinés ;

6° Un accumulateur (système Cuvelier) pour l'ouverture des lampes de sûreté ;

7° Les dispositifs employés pour l'aérage des fosses à grisou avec le dessin d'un foyer de l'aérage et le plan général de l'aérage des travaux ;

8° Le diagramme de la production de Douchy, qui a progressé, de 1836 à 1888, de 80.000 à 400.000 tonnes ;

9° Une série de tableaux et de courbes indiquant les salaires directs et indirects, l'organisation de caisses de secours, sociétés de gymnastique, philharmoniques, etc..., et les dessins d'une maison ouvrière,

DORION.

Dourges (Compagnie des Mines de).

La Compagnie des Mines de Dourges expose :

1° Quatre coupes verticales N.-S. de son gisement ;

2° Plusieurs coupes et plans représentant la fosse de Clercq ;

3° Plu graphies ;

4° Un parachute en vraie grandeur, sur guidage en fer, fonctionnant depuis septembre 1887 ;

5° Les dessins d'un appareil à pousser les berlines dans les cages.

La concession des Mines de Dourges est située entre celles de Courrières et de l'Escarpelle.

Elle date de 1852, et c'est dans cette concession qu'on trouva pour la première fois, en 1840, le charbon dans le Pas-de-Calais.

Six fosses furent successivement creusées depuis cette époque ; la première fut commencée par M. Mulot et reprise ensuite par MM. Kind et Chaudron.

Le gisement exploité comprend la série des qualités de charbon s'étendant depuis le 3/4 gras, à 17 p. °/₀ de matières volatiles, jusqu'au charbon flambant à gaz, à 32 p. °/₀ de matières volatiles.

On a constaté aussi la présence du 1/2 gras renfermant 13 à 15 p. °/₀ de matières volatiles.

On a extrait, en 1888, 307.312 tonnes, et le nombre des ouvriers employés est de 2.000.

Appareil à pousser le berlines dans les cages.

Cet appareil, exposé en dessin, comprend un cylindre à vapeur placé sous le plancher qui entoure le puits. Un pignon, calé sur l'arbre de commande, engrène avec une crémaillère placée sur le piston.

L'arbre de commande porte deux poulies, et donne un mouvement de va-et-vient à une chaîne placée sur le plancher de la recette, et passant entre les roues des berlines. L'essieu des berlines est saisi par un crochet à ressort dans le mouvement d'avant. Les deux berlines pleines placées dans la cage sont chassées par les deux berlines vides placées devant cette cage, et qui sont poussées par la chaîne. Un mécanisme de déclic arrête les berlines vides dans leur mouvement.

On fait ainsi la manœuvre à raison de 5″ par éta-

de cage, soit 10″ pour une cage à deux étages L'économie de temps est donc d'environ 10″ par voyage. On évite en même temps de la fatigue aux hommes, ainsi qu'un certain danger.

chute
idages
fer.

C'est une application du parachute Lebotte.

Quand le câble casse, le ressort plat, qui passe dans un étrier de la tige suspendue au câble, n'étant plus tendu, reprend sa position normale en abaissant un levier articulé sur l'arbre horizontal qui règne sur toute la longueur de la cage, et les deux coins à dents, qui saisissent le champignon du rail, mordent sur lui.

PETITJEAN.

Drocourt (Société anonyme des Mines de).

L'Exposition comprend :

Une coupe générale des travaux ;
Une coupe des bâtiments d'extraction ;
Le plan général d'installation ;
Le diagramme de la production.

Les bâtiments d'extraction reposent sur le terrain marneux de la surface. Au-dessous, le sondage a successivement rencontré : le terrain crétacé en couches régulières, puis les Dièves, le Tourtia et le terrain Dévonien. A 292 mètres on a recoupé une faille séparant le dévonien d'une grande masse de terrain houiller, où toutes les couches sont renversées et broyées. Le trou de sonde, foré jusqu'à 507 mètres, n'avait pas rencontré autre chose. Le puits d'extraction creusé un peu plus loin a recoupé au contraire, vers 550 mètres, une grande faille assez régulière, séparant les terrains houillers renversés du terrain houiller en place. La

plus grande partie des travaux ont dès lors porté sur ces couches de charbon. On a déjà trouvé 9 veines d'une puissance totale de $5^m,95$. Trois travers-bancs ont été poussés dans ces terrains aux niveaux de 492 mètres, 550 mètres et 609 mètres. Le puits est déjà creusé jusqu'à 620 mètres. L'exploitation, commencée en février 1884, a donné la première année 15.498 tonnes. En 1888, la production a été de 200.189 tonnes.

LAURAS.

Escarpelle (Compagnie des Mines de l').

Cette Compagnie expose :

1° Une coupe verticale et perpendiculaire à la direction des couches passant par les fosses 1, 5 et 4 ;

2° Une réduction au $^1/_{66}$ d'une usine pour le lavage des charbons et la fabrication du coke et des agglomérés ;

3° La reproduction au $^1/_{10}$ de la partie inférieure du cuvelage du puits n° 3 ;

4° La reproduction réduite du fonçage à niveau plein du puits n° 6 ;

5° Des échantillons de charbons bruts et lavés, de briquettes, coke, etc.

Usine pour le lavage des charbons et la fabrication du coke et des agglomérés.

Les charbons arrivent à l'usine à l'état de fines provenant de cribles à trous ronds de 25 millimètres ou formés de barreaux longitudinaux de 15 millimètres d'écartement. Ils en sortent sous forme de charbons lavés, grains lavés, coke et briquettes.

Deux norias élèvent simultanément les fines, ce qui permet de décharger en même temps des gras et des

maigres dans une proportion déterminée. Ce charbon est réuni dans une tour où s'opère le mélange. Il est ensuite repris par une noria unique qui le verse sur un tamis sur lequel est fait le classement.

Les grains sont lavés à part et livrés sous cette forme au commerce : Grains gros pour forges, grains mélangés pour chauffage industriel. Une noria les verse directement dans une tour sous laquelle les wagonnets viennent prendre leur chargement.

Les poussiers destinés à la fabrication du coke ou à celle des agglomérés sont épurés dans des lavoirs système Luhrig et Coppée ; ceux composés de charbons gras qui doivent être cokéfiés sont conduits à la citerne des fours à coke par une rigole spéciale, dans laquelle l'entraînement est produit par le courant d'eau sortant des lavoirs. Une autre rigole ramène l'eau au bassin de décantation, où elle se dépouille des matières ténues entraînées. Les charbons sont ensuite élevés de la citerne dans les tours d'égouttage par une chaîne à godets perforés actionnée par un câble aérien agissant comme courroie. Les charbons, séchés pendant 24 heures, sont repris dans des wagonnets et conduits aux fours.

Les poussiers destinés aux agglomérés sont, après lavage, envoyés dans une citerne, d'où ils sont élevés dans des tours d'égouttage, puis repris pour être mélangés au brai.

Le mélange est alors chauffé à la vapeur dans un réservoir vertical d'où il tombe dans la presse continue, système Bourriez. Les briquettes, à leur sortie de la presse, sont sectionnées et transportées par toile d'entraînement.

L'usine lave journellement 560 tonnes de charbon ; elle livre 140 tonnes de grains lavés, 80 tonnes de coke, 220 tonnes de briquettes. Les mines de l'Escarpelle

possèdent deux autres installations réservées exclusivement à la fabrication du coke, 184 fours produisent annuellement 135.000 tonnes.

L'installation décrite plus haut occupe une superficie de 15.000 mètres carrés.

Reproduc au $\frac{1}{10}$ de la pa inférieu du cuvel du puits. Revêtem des cuvel en boi par anne comple en font

C'est en 1877 que la Compagnie de l'Escarpelle exécuta ce travail pour la première fois sans recourir aux assises en bois ou en pierre sur lesquelles on appuyait autrefois les revêtements de même genre. Des trousses métalliques, établies sur la maçonnerie au-dessous de la base du cuvelage en bois, et picotées contre le terrain naturel, servent d'assiette à un tronc de cône sur lequel s'élève le tube cylindrique de revêtement, composé d'anneaux complets de $3^m,80$ de diamètre, $1^m,50$ de hauteur, pesant environ 5 tonnes. On les a mis en place au moyen d'un câble d'extraction moufflé.

Fonçag à niveau du puits.

Le modèle exposé montre la disposition de la base du cuvelage et des premiers anneaux qui la coiffent. La hauteur cuvelée est de $94^m,40$. La Compagnie des mines de l'Escarpelle a exécuté son travail à niveau plein en l'affranchissant des opérations et appareils caractéristiques du procédé Kind et Chaudron. Elle a supprimé la boîte à mousse, la colonne d'équilibre, les tiges de suspension pour la descente du cuvelage, et les picotages avec faux cuvelage inférieur, comptant uniquement, pour obtenir l'étanchéité, sur un cimentage soigneusement exécuté. Le succès le plus complet a justifié son initiative.

DORION.

Fléchinelle (Société anonyme des Mines de).

Les mines de Fléchinelle se composent actuellement des concessions de Fléchinelle et d'Auchy-au-Bois, ayant ensemble une superficie de 3.463 hectares ; elles occupent l'extrémité Est du bassin du Pas-de-Calais.

La coupe Nord-Sud, que nous montre cette Société, présente le calcaire carbonifère presque vertical, la roche encaissante est le dévonien et les veines sont assez régulières.

Ses charbons de forge à 5 p. °/₀ de cendres sont surtout estimés, et cette mine produit de beau coke pour la métallurgie.

La Société actuelle des mines de Fléchinelle a repris la mine en 1885, et depuis cette époque l'extraction est en progression ; la moyenne des quatre dernières années a été de 43.000 tonnes, et en 1888 elle s'est élevée à 56.700 tonnes ; elle s'accroîtra encore, car on fonce en ce moment un deuxième puits.

Le port d'embarquement des mines de Fléchinelle est au quai d'Isbergues.

LEBEL.

Lens (Société des Mines de).

L'exposition de cette Compagnie comprend un ensemble d'appareils et de dessins destinés :

1° A représenter par un spécimen de puits d'extraction l'ensemble des appareils qu'elle emploie dans l'installation de ses puits extérieurs ;

2° A faire connaître les engins destinés à assurer la sécurité des ouvriers qui se rendent à leur travail par la voie des cages d'extraction ;

3° A donner un exemple de l'emploi de l'air comprimé à l'intérieur de la mine ;

4° Reproduire le type du matériel ordinaire utilisé pour le transport et l'extraction de ses produits ;

5° Réunir, sous forme d'atlas, les héliographies des dessins qui ont servi à la construction et à la mise en exploitation de l'un de ses derniers sièges d'extraction ;

6° Coupe des 12 puits de la Société. Coupe panoramique de la région méridionale des mines de Lens à 170 mètres au-dessous du niveau de la mer. Tableaux donnant l'épaisseur des terrains et l'ordre de superposition des couches reconnues aux puits 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9.

Coupe hypothétique du bassin houiller du Pas-de-Calais au droit de la concession des mines de Lens. Echelle $\frac{1}{4000}$.

Couches exploitées aux puits 2 et 5. Échelle $\frac{2}{1000}$.

Diagramme de la production.

Coupe indiquant la disposition des puits, guidages et recettes.

Plan de la couche Dusouich. Épaisseur : $1^m,50$;

7° Cartes : 1° De la concession du bassin houiller du Pas-de-Calais ;
2° Coupes de quelques allures singulières, des gisements et dérangements remarquables de la concession ;
3° Bail de la concession ;

8° Photographies : Ateliers de triage. Vues des fosses 1 à 8. Ateliers et bureaux. — Bâtiments d'extraction. — Quais d'embarquements et rivages, etc. ;

9° Lampes employées dans la concession :

10° Échantillons de houille extraits.

elle (Société anonyme des Mines de

es de Fléchinelle se composent actuellem
ssions de Fléchinelle et d'Auchy-au-B
mble une superficie de 3.463 hectares; e
'extrémité Est du bassin du Pas-de-Calai
e Nord-Sud, que nous montre cette Soci
e calcaire carbonifère presque vertical
aissante est le dévonien et les veines
lières.

rbons de forge à 5 p. % de cendres sont
és, et cette mine produit de beau coke p
rgie.

été actuelle des mines de Fléchinelle a re
n 1885, et depuis cette époque l'extraction
ssion; la moyenne des quatre dernières an
3.000 tonnes, et en 1888 elle s'est élev
nes; elle s'accroîtra encore, car on fonc
t un deuxième puits.

d'embarquement des mines de Fléchi
i d'Isbergues.

LEBEL

Lens (Société des Mines de).

ition de cette Compagnie comprend
ppareils et de dessins destinés:

résenter par un spécimen de puits d'ext
des appareils qu'elle emploie dans l
ses puits extérieurs;

re connaitre les engins destinés à ass
es ouvriers qui se rendent à leur trav
s cages d'extraction;

La concession des mines de Lens, dont l'exploitation a commencé en 1850, s'étend sur une longueur de 12 kilomètres du nord au sud et une largeur de 6 kilomètres de l'est à l'ouest. Elle fournit huit sièges d'extraction, comprenant 12 puits, dont dix en plein exercice. L'extraction atteint maintenant 1.500.000 tonnes et s'accroît continuellement. La création du rivage de Vendin, le Viel, où les charbons de toutes les fosses arrivent sur rails, lui permet d'embarquer facilement la presque totalité de son extraction.

Les charbons extraits sont :

1° Des houilles flambantes pour foyers domestiques, gazogènes, brasseries, sucreries ;

2° Houilles grasses à longue flamme (pour la fabrication du gaz) ;

3° Houilles grasses maréchales (spéciales à la forge, au chauffage des chaudières, etc.) ;

4° Houilles demi-grasses, type Charleroi, recherchées à Paris pour la consommation domestique ;

5° Charbons quart-gras et maigres (cuisson de la chaux, ciment, briques). Le personnel est de 5.724 individus.

La double recette représentée à l'Exposition, bien que s'appliquant à une recette inférieure, a été figurée au jour. Un chevalement métallique de 11 mètres de hauteur en assure le service.

Une machine Woolf oscillante de $\frac{160.220}{300}$, à changement de marche et mue par l'air comprimé, sert de moteur pour le fonctionnement de la recette.

Les deux cages en acier à deux étages munies de parachutes sont supportées par des câbles en acier.

La manœuvre de la recette inférieure (celle figurée à l'Exposition) s'exécute sur taquets hydrauliques ; celle de la recette supérieure s'exécute à l'aide de ta-

quets à excentriques (du système de M. Reumaux) reliés à la sonnerie du fond par un enclenchement à verrou.

L'ouvrier chargé des manœuvres de la recette conduit aussi la machine, sans danger, grâce aux appareils de sûreté qui consistent en :

1° Arrêt automatique de la machine d'extraction ;

2° Serrage automatique du frein ;

3° Enclenchement des taquets du jour avec la sonnerie du fond.

4° *Arrêt automatique de la machine d'extraction.*— Sur la conduite d'air comprimé est disposé un cylindre alésé dans lequel se meut un piston double, dont l'un fait l'office d'obturateur : en marche normale, les deux faces du piston communiquent avec l'air comprimé par deux petits canaux disposés de façon que le courant d'air comprimé maintienne les deux pistons au repos. Aux deux extrémités du cylindre se trouvent deux soupapes permettant de mettre alternativement les deux faces du piston en communication avec l'atmosphère.

Lorsqu'une cage arrive à 25 mètres du jour, un mécanisme commandé par un écrou qui se déplace sur une vis tournant avec la machine soulève pendant un court instant une des soupapes. L'air comprimé s'échappe sur une des faces du piston obturateur qui pour la position fermée étrangle l'arrivée d'air comprimé de manière à réduire la pression nécessaire pour empêcher la cage chargée de redescendre dans le puits ; une vis permet de régler une fois pour toutes l'étranglement approprié à chaque machine.

Le mécanicien, sans se préoccuper du nouvel appareil, dont il peut ignorer l'existence, ferme comme d'habitude son modérateur ; le levier qu'il manœuvre à cet effet, ouvre l'autre soupape ; l'air comprimé ren-

fermé dans le cylindre s'échappe à l'instant où le piston obturateur reprend sa position ouverte qu'il conserve jusqu'à l'ascension de la cage suivante.

Si le machiniste oublie de fermer le modérateur, l'obturateur reste fermé, la machine d'extraction s'arrête et aucun accident n'est à craindre.

L'appareil, fonctionnant à chaque ascension de la cage, est toujours en état de service et le mécanicien ne connaît son existence que par les indications d'un manomètre.

2° *Serrage automatique du frein.* — La conduite qui réunit les réservoirs de la surface du moteur souterrain est exposée à se rompre subitement.

D'autre part, le mécanicien inattentif peut enlever sa cage au-dessus de la recette supérieure. Dans l'un et l'autre cas, un accident est à redouter si le serrage du frein n'est pas automatique. C'est en utilisant la brusque dépression créée sur l'une des faces d'un piston, soit par la rupture de la conduite, soit par la levée mécanique d'une soupape, que l'on obtient le serrage automatique du frein.

La face inférieure d'un piston renfermé dans un cylindre alésé est en communication habituelle avec l'air comprimé qui alimente la machine, tandis que la face supérieure reçoit aussi la pression du fluide, par l'intermédiaire d'un réservoir de faible capacité que l'air traverse en soulevant, pour y entrer, une soupape de retenue. En marche normale le piston est donc en équilibre ; mais si la conduite principale vient à se rompre ou la soupape à être soulevée, la pression disparaît brusquement sous la face inférieure du piston qui descend sous l'action de l'air comprimé dans le réservoir et serre le frein instantanément.

Ces diverses combinaisons rentrent dans le même

ordre d'idées que celles usitées pour les freins automatiques employés dans les chemins de fer.

3° *Enclenchement des taquets et signaux.* — Il établit une solidarité entre les signaux et les manœuvres d'ouverture et de fermeture des taquets ou barrières et évite tout départ anticipé de la cage. Le dispositif employé est très simple : c'est le cordon de la sonnerie qui tire le verrou d'enclenchement, de telle sorte que :

1° La cage qui est à la recette supérieure ne peut descendre que quand l'ouvrier du fond a sonné ;

2° L'ouvrier du fond ne peut ouvrir ses barrières qu'après avoir remis en place le levier de la sonnerie ;

3° Quand il n'a pas fermé sa barrière, il ne peut sonner.

On voit donc que les taquets ne sont libres que quand les barrières sont condamnées et réciproquement.

4° *Détails du treuil à air comprimé.* — Ce treuil est à changement de marche ; le changement de marche s'obtient en déplaçant la coulisse qui guide le coulisseau du tiroir.

La détente de l'air comprimé produisant un abaissement de température considérable, il pourrait en résulter un dépôt de glace dans le grand cylindre. Pour l'éviter, on a muni le treuil d'un pulvérisateur permettant d'injecter dans le courant d'air comprimé de l'eau en plus ou moins grande quantité, à volonté. Grâce à la grande capacité calorifique de l'eau, l'abaissement de température du mélange est bien moins considérable. On recueille ensuite cette eau dans un réservoir de purge sur la conduite d'air comprimé communiquant par un conduit à robinet avec les cylindres des taquets hydrauliques. La pression nécessaire à la manœuvre de ces taquets est transmise par l'air comprimé.

La manœuvre de la machine peut se faire du premier étage ; on a pour cela :

1° Un levier pour commander à distance le changement de marche ;

2° Un levier pour la manœuvre du robinet d'admission ;

3° Un robinet permettant d'exercer une dépression sous le piston du cylindre.

Cages. Elles sont supportées par un câble en acier ; le mode d'attache consiste à replier ce câble autour d'une poulie et de serrer l'attache avec des plaques pressées par boulons. Les cages sont en acier extra-doux ; les assemblages se font par goussets rivés. Le parachute à griffes, type Ypersiel, est muni de deux dentures trempées ; les premières dents très aiguës attaquent le guide sous un angle tel qu'aucun glissement ne soit à craindre. Leur pénétration (1 millimètre) assure la prise des dents suivantes plus obtuses et plus résistantes.

Le parachute est calé pendant l'extraction et ne sert que durant la descente et la montée du personnel.

Quand la cage est sur les taquets hydrauliques de la recette inférieure, il se produit du mou dans le câble ; pour empêcher le parachute de fonctionner, on dispose deux traverses parallèles au guidage qui l'arrêtent.

Taquets. A l'orifice du puits on a des taquets excentrés. A la recette inférieure, des taquets hydrauliques. Les premiers fonctionnent de la manière suivante : les corbeaux soulevés par la cage montante tournent autour d'un bloc excentré, rapporté sur l'arbre des taquets, en sorte que l'action du levier fait glisser le corbeau au lieu de le soulever comme dans les taquets Stauss. Il convient de disposer ces taquets de manière à faire prendre à la cage une petite inclinaison vers la sortie

des berlines, ce qu'on obtient en abaissant légèrement les corbeaux d'avant.

Il est formé de rails Vignole $\frac{320 \times 75}{32}$. Les billes du milieu sont des fers I de $\frac{140 \times 82}{9.5}$. Les billes de côté sont des fers ⊔ de $\frac{140 \times 45}{7}$. Les deux rails-guides du milieu sont fixés aux billes avec des crapauds et des boulons de serrage avec un chapeau de serrage en bronze et à frein (système de M. Briart). Pour les guides de côté, on emploie, soit deux crapauds en fer serrés par boulons, soit une attache analogue à celle des traverses métalliques de chemin de fer avec clavette de serrage. Guidag fer

Les berlines sont ou en bois et fer ou en acier. On a exposé les premiéres. Berlin

Berlines en bois et fer : fond de la caisse formé d'une seule planche de bois blanc de 40 millimètres d'épaisseur. Côtés en peuplier de 28 millimètres. Angles extérieurs consolidés par des cornières minces, arrondies de 4 millimètres ; à la partie supérieure, deux équerres en acier rendent les pignons bien solidaires. Flancs armés d'une armature en tôle d'acier de 3 millimètres d'épaisseur. Barre d'attelage en fer forgé, posée sur le fond.

Contenance : 515 litres. Poids : 174 kilogrammes.

On voit : Lan de sé

1° Le type Marsaut modifié par M. Dinorie : fermeture par rivets en plomb permettant l'allumage après fermeture, c'est-à-dire au moment de la distribution. La rivure s'opère à l'aide d'une pince et s'enlève avec un couteau ;

2° Le type Pieler modifié, à coulisse régulatrice,

muni d'un tissu solidement assujetti avec une bague vissée sur le réservoir. Il est muni, en outre, d'une fermeture de plomb, d'un piston à ressort s'opposant à l'adaptation de la cuirasse avant la mise en place du tissu métallique et d'un arrêt qui règle le bord supérieur de l'écran à 30 millimètres au-dessus de la mèche.

Il reste encore à signaler le serrement effectué au fond de la mine de Douvrin, qui est exposé dans une coupe au 1/100e.

Le 30 avril 1882, des travaux de recherche recoupèrent à 300 mètres du sol, au fond d'un beurtia, une venue d'eau de 300.000 hectolitres par vingt-quatre heures.

Galeries et puits furent inondés en peu d'instants. Le personnel fut sauvé, mais le matériel et les chevaux furent perdus. L'épuisement par pompes fut jugé impraticable. M. Reumaux résolut alors d'intercepter la communication du beurtia avec le niveau de 213 mètres au moyen d'un serrement étanche en béton de ciment. Pour cela un sondage fut exécuté avec précision à l'aplomb du puits et muni d'un revêtement étanche. A coups de dynamite mise en feu par l'électricité, on prépara le logement du béton au fond du beurtia, contre la roche du puits, après avoir fait sauter la maçonnerie du puits, les sommiers et les tuyaux en fer. Le béton et le ciment descendus à 300 mètres par des engins spéciaux formèrent un serrement de 20 mètres qui isola les eaux et permit l'épuisement.

Le plan du bassin houiller du Pas-de-Calais indique :

1° Toutes les couches recoupées de toutes les concessions à un niveau moyen de 200 mètres ;

2° Les grandes failles ;

3° A la partie nord, la limite exacte du calcaire carbonifère affleurant ;

4° Au sud, la limite du terrain dévonien.

DE MARCHENA.

Liévin (Société houillère de).

Cette Compagnie expose :

1° Un modèle au $\frac{1}{10}$ du basculateur de Liévin pour chargement de bateaux ;

2° Une fermeture des portes de wagon à caisse ;

3° Un ventilateur à air comprimé sur chariot pour mines ;

4° Un treuil à air comprimé pour mines ;

5° Des cadres de soutènement en fers I de 80 et 100 kilogrammes ;

6° Un support de perforateurs ;

7° Les plans des sièges 3 et 4 ;

8° Un plan de la concession ;

9° Un diagramme de l'extraction ;

10° Des diagrammes des consommations et des ventes de houille ;

11° Un plan du port d'embarquement.

La concession des mines de Liévin est située au sud de celles de Courrières et de Béthune et à l'ouest de celle de Drocourt. Concessi constitu géologi

Le terrain houiller est recouvert d'une épaisse couche de morts-terrains appartenant à la formation crétacée. Celle-ci affleure souvent ; quelquefois elle est surmontée d'une faible épaisseur de terrain tertiaire ou de quaternaire ;

L'épaisseur des morts-terrains varie de 125 à 150 mètres.

Les terrains houillers, inférieur et dévonien, affleurent au tourtia dans la partie méridionale de la concession.

Le terrain houiller plonge sous ces terrains dont l'épaisseur augmente rapidement vers le midi et qui recouvrent les neuf dixièmes de la surface de la concession. La démarcation paraît formée par une double faille dont l'inclinaison n'a pas été, jusqu'ici, reconnue directement.

On distingue deux zones dans le terrain houiller : celle des terrains renversés, ou supérieure, où les couches sont tourmentées et peu avantageuses à exploiter ; celle des terrains en place, ou inférieure, où les couches sont beaucoup plus régulières et peu inclinées.

Il existe deux grandes failles principales : la première dirigée N.-E.-S.-O. et de plongée N.-O, a empêché le puits n° 2 de rencontrer les terrains en place, bien qu'il ait été creusé jusqu'à la profondeur de 400 mètres ; la deuxième, rencontrée dans les travaux du puits n° 3, a une direction sensiblement perpendiculaire à la première et donne lieu à un relèvement de 120 mètres environ.

Les étreintes sont nombreuses et importantes dans les couches renversées où elles entravent l'exploitation.

Les veines en plan ont la direction E.-O. et plongent vers le sud ; elles sont au nombre de quinze formant une épaisseur de charbon de 16 mètres, soit 5,3 p. °/₀ du massif total. Les veinules non exploitables forment une épaisseur de $6^{m},75$.

Les charbons de Liévin appartiennent tous à la même catégorie et sont classés dans les houilles à gaz.

Au-dessous de ce niveau on devra retrouver, comme

à Lens, quatorze couches de charbon gras, représentant une épaisseur totale de 16m,60.

Installations, sièges d'extraction et méthode d'exploitation

Les installations actuelles comprennent deux sièges d'extraction composés chacun de deux puits d'extraction (1 et 5) (3 et 4). Le premier siège est relié au puits n° 2, où l'extraction a cessé, mais qui sert comme puits d'aérage supplémentaire. Les deux sièges d'exploitation sont distants de 2.000 mètres et sont situés tous les deux dans la partie nord de la concession, près de la limite de celle de Lens.

Par suite de la présence du grisou qu'on a rencontré dès le niveau de 254 mètres au puits n° 1, on emploie la méthode par avancement avec remblais. Ces remblais proviennent du creusement et de l'entretien des voies et des travaux préparatoires ; on n'a jamais à en descendre de la surface. Le système des tailles chassantes est le seul employé, à cause des facilités qu'il présente pour assurer une distribution régulière du courant d'air.

La hauteur des tailles est de 10 mètres et le nombre des ouvriers par taille de 3 ou 4.

L'ensemble des tailles chassantes est ordinairement disposé suivant le type à gradins renversés ; il est à gradins quand les circonstances le permettent, notamment dans l'exploitation en vallée.

Les remblais, quand ils sont amenés d'un niveau inférieur, sont remontés à l'aide de petits moteurs spéciaux, sur des plans inclinés. Pour ne pas être obligé de remonter les terres à une trop grande hauteur, on a avantage à exploiter une assez forte tranche en vallée ; c'est ce qui se fait couramment, et la largeur de la zone ainsi élevée atteint souvent 100 mètres.

Le moteur à air comprimé, dont un modèle est exposé, est une machine à deux cylindres de 14 chevaux de

force et pesant 1t,6. L'axe vertical de la machine peut à volonté recevoir une poulie à gorge extensible, un tambour simple ou un tambour double.

On emploie dans les travaux vingt-trois machines de ce système spécial à Liévin, deux machines Maillet, deux machines Fournier.

Le remblayage se fait actuellement d'une manière complète, ce qui permet le déboisage dans les tailles.

Depuis 1885, l'abatage à la poudre est rigoureusement proscrit, et cette modification n'a pas sensiblement élevé le prix du travail. Depuis la même époque, on a aussi restreint, dans la plus large mesure possible, l'emploi des explosifs pour le creusement des voies de roulage; le coin et l'aiguille infernale donnent les meilleurs résultats. Les trous recevant les coins ont 35 et 45 millimètres de diamètre.

Pour le creusement des roues de l'aiguille-coin, on emploie les perforateurs rotatifs à main dans les terrains peu durs et homogènes; le premier type usité a été le perforateur Lisbet, auquel on a substitué progressivement les perforateurs Sartiaux, Elliot et Cantin. Le premier est le plus avantageux comme poids et le second comme prix. Dans les roches dures, le perforateur Cantin est celui qui donne les meilleurs résultats.

Pour le creusement des bowettes, on emploie dans les terrains durs les perforateurs à rotation, des types Ferroux et Burton, avec chargement des coups de mine à la dynamite.

On a creusé ainsi au siège 5-1 718 mètres de bowette au prix de 120 francs le mètre au lieu de 140, et avec un avantage marqué au point de vue de la rapidité d'avancement.

On a reconnu qu'au contraire la perforation mécanique n'était pas avantageuse dans les schistes tendres,

tant au point de vue du temps qu'à celui de la dépense.

A la suite d'accidents survenus en 1882 et 1885, on a supprimé l'emploi de la poudre noire pour la remplacer par de la dynamite-gomme ; en 1887, on commence à faire usage de la dynamite à l'ammoniaque et de la dynamite-grisou de Paulille, incontestablement plus sûres que la dynamite-gomme. On combat les dangers de ces explosifs puissants par l'usage des bourres-Chalon, qui consistent en un cylindre plein ayant le diamètre du trou de mine et composé d'eau gélatinisée sous forme très consistante au moyen de 1/2 à 1 p. °/₀ d'une matière spongieuse. On a obtenu de cette manière des résultats qui semblent assez satisfaisants. Explosifs.

On emploie les boisages mixtes formés de chapeaux en fer placés sur montants en bois et deux types de cadres en fer à T complets pesant chacun 100 et 85 kilogrammes et revenant à 15 et 12 francs. Boisage et blindage

Les rails sont en acier, du type Vignole, et pèsent 5k,5 et 10 kilogrammes le mètre. Roulage.

On remplace les berlines en bois par des berlines en acier pesant 245 kilogrammes, contenant 500 kilogrammes et coûtant 112 francs.

On a installé, en 1873, au siège 1-5 des compresseurs Sommelier à deux cylindres donnant des résultats assez médiocres par suite de la vitesse limitée qu'on ne peut dépasser avec des appareils à pistons hydrauliques. Air comprim

Le siège n° 3-4 a été muni en 1888 d'un compresseur Dubois dont le rendement volumétrique est beaucoup plus grand par suite de la suppression du piston hydraulique et de la vitesse beaucoup plus considérable qu'on peut atteindre.

tion. Le principe admis est d'aménager les travaux pour concentrer les produits à un seul niveau.

Les cages sont en fer, acier à 4 berlines et 2 étages aux puits 1 et 3, et à 8 berlines et 4 étages aux puits 4 et 5.

Les câbles sont plats et en aloès à toutes les fosses; leur durée moyenne est de 22 mois.

Les chevalements des puits 4 et 5 sont en fer.

La machine d'extraction du puits n° 3 est à détente Scohy, celle du n° 5 est à détente Audemar.

Un appareil enregistreur dû à M. Sunin, ingénieur de Liévin, est installé au siège 1-5 ; il a pour but :

1° D'indiquer la vitesse des cages dans le puits pendant les différentes périodes d'une ascension.

2° La durée d'un voyage et celle des manœuvres.

3° Le nombre des voyageurs pendant une période donnée.

4° Les changements de sens de la marche de la machine.

ge. Presque toutes les couches de la concession de Liévin dégagent du grisou d'une manière continue et sans production de soufflards.

La dépression nécessaire pour faire circuler des volumes d'air importants dans les travaux de Liévin est de 40 à 70 millimètres d'eau. Les mines de Liévin doivent être classées parmi les mines larges, leur orifice équivalent étant de $2^m,25$ à 3 mètres carrés; dans les entrées d'air, la vitesse du courant est de 3 mètres, dans les sorties de 2 mètres.

Les ventilateurs sont au nombre de cinq et appartiennent au type Guibal.

Les culs-de-sac sont aérés par des ventilateurs à force centrifuge, mus par l'air comprimé, dont un spécimen figure à l'Exposition.

Les poussières charbonneuses de Liévin ont donné ieu à des accidents et sont considérés comme dange-reuses, aussi des canalisations d'eau avec robinets et uyaux en caoutchouc servent à arroser les parois des galeries avant le tirage des mines.

Des appareils de criblage sont placés sur chaque siège est permettent la décomposition des produits en 11 classes, sans tenir compte des recompositions qu'on peut obtenir à volonté. Criblag

Un quai d'embarquement sur le canal de Lens à la Deule a été construit en 1886. Quai d'em quemer

Les wagons servant au service d'embarquement sont composés d'un châssis roulant portant deux caisses métalliques d'une contenance de trois tonnes munies de portes latérales à charnières supérieures.

Une trémie avec becs mobiles fait passer les charbons des wagons dans les bateaux.

Deux cylindres à vapeur (un par caisse), placés contre la voie du côté opposé à la trémie, soulèvent chacune des caisses du wagon de la manière suivante :

Les tiges des pistons sont prolongées par des chaînes passant sur des poulies fixes et munies à leurs extrémités de crochets spéciaux venant prendre les caisses sur le côté.

En admettant la vapeur, les pistons descendent et les crochets sont attirés par les chaînes. Un dispositif automatique amène les becs des crochets contre les caisses, et ces dernières sont soulevées jusqu'à l'inclinaison de 35°.

On peut charger six bateaux, soit 1.500 tonnes par douze heures.

Le personnel se compose d'un mécanicien et d'un accrocheur.

Production. La production s'est élevée en 1888 à 600.000 tonnes; en 1878, elle n'était que de 200.000 tonnes.

Le nombre des ouvriers est de 2.197. La production moyenne par ouvrier du fond est de 337 tonnes, et par ouvrier en général de 267 tonnes; elle a constamment crû depuis l'origine de la Société.

Disons enfin pour terminer que la Société de Liévin a donné en 1888 à ses ouvriers une allocation à la caisse de secours, service médical, pensions, secours divers, loyers, chauffages, écoles, un supplément de salaire de 145 fr. 54 correspondant à 14 p. °/₀ de la main-d'œuvre et 71 p. °/₀ des dividendes distribués aux actionnaires en 1888.

PETITJEAN.

Meurchin (Société anonyme des Mines de).

La concession des mines de Meurchin est limitée au Sud par celles de Douvrin, de Lens, de Courrières et de Carvin.

La production moyenne de cette Compagnie depuis 1859 est de 98.000 tonnes par an ; en 1888, elle a produit 217.500 tonnes.

Cette Société, qui exploite le charbon demi-gras, a surtout montré dans son exposition ses produits, qui sont lavés et triés très soigneusement en diverses catégories, au moyen desquelles elle peut recomposer toutes les classifications commerciales qui lui sont demandées par des mélanges.

Une usine à briquettes, composée de deux presses Couillard, peut produire 20 tonnes à l'heure de briquettes de 7 kilog.

L'extraction se fait par des machines horizontales à

deux cylindres : une de 180 chevaux au puits de Bauvin, de 283 mètres de profondeur ; une autre de 250 chevaux au siège n° 3, de 300 mètres de profondeur et creusé par le système Chaudron ; l'exhaure se fait avec des caisses à eau, et la ventilation avec des ventilateurs Guibal ; enfin on installe en ce moment la perforation mécanique.

L'embarquement des charbons a lieu à un port sur le canal de Douai à Lille, au moyen de wagons dont la caisse basculante est soulevée par une locomotive portant une grue, et qui passe successivement derrière chaque wagon sur une voie parallèle. Les charbons sont déversés dans des trémies d'où ils descendent dans les bateaux au moyen de couloirs.

La Société de Meurchin a installé des cités ouvrières et fondé une caisse de secours.

LEBEL.

Vicoigne et Nœux (Compagnie des Mines de).

La Compagnie expose :

1° Une coupe générale de la concession ;

2° Un plan de la concession ;

3° Un diagramme de la production ;

4° Des photographies d'usines installées à Nœux pour le lavage, la carbonisation et l'agglomération des charbons ;

5° Un treuil à air comprimé ;

6° Un modèle réduit de l'accrochage de la fosse Bonnel ;

7° Un modèle, vraie grandeur, de l'assemblage d'une moise avec un guide métallique ;

8° Des tableaux montrant une installation de grues

hydrauliques établies à Roubaix pour le déchargement des bateaux et la mise en voiture des charbons (pouvant charger 800 tonnes en 10 heures) ;

9° Des échantillons de briquettes pour la navigation et de coke de fonderie ; des échantillons de houille extraite.

La concession des mines de Vicoigne et Nœux (départements du Nord et du Pas-de-Calais) s'étend sur une superficie de 9.299 hec tares et occupe un personnel de 4.100 ouvriers, tant au fond qu'au jour.

Elle exploite toutes les natures de houille nécessaires à l'industrie, savoir :

1° Quinze couches de houille maigre anthraciteuse d'une épaisseur totale de 9^{m},30 (cuisson des briques, des ciments, de la chaux, etc.) ;

2° Huit couches de houille 1/4 grasse et 1/2 grasse, d'une épaisseur totale de 5^{m},20 (chaudières à vapeur, chemins de fer, marine) ;

3° Quinze couches de houille grasse à courte flamme, d'une épaisseur totale de 9 mètres (verreries, forges, navigation, chaudières) ;

4° Seize couches de houille grasse maréchale d'une épaisseur totale de 10^{m},60 (forges, fours à puddler et à réchauffer) ;

5° Quatorze couches de houille sèche à longue flamme, d'une épaisseur totale de 10^{m},50 (gaz, produits céramiques, fours à réchauffer).

Au total, 68 couches d'une épaisseur de 44^{m},60.

L'extraction en 1878 a atteint 606.305 tonnes. En 1889, elle a été double (1.200.000 tonnes).

Treuil à ir comprimé.

Ce treuil est à deux cylindres oscillants conjugués sur l'arbre de couche. L'arbre du tambour est commandé par un engrenage droit à denture hélicoïde et porte la poulie de frein. Le frein à bande est ma-

nœuvré à la main. Voici comment on fait la distribution :

L'air comprimé arrive dans la chambre du distributeur par un orifice *a*. Quand le distributeur est amené dans une certaine position, l'air comprimé passe par un orifice *b* et, par une première conduite, arrive à deux orifices ménagés dans les tourillons et de là dans les cylindres moteurs. L'air qui vient d'agir s'échappe, par les lumières ménagées dans les deux autres tourillons et par l'orifice *c*, jusque dans l'atmosphère. Quand le distributeur est dans sa seconde position, le fonctionnement est inverse et le sens de la rotation renversé.

Quand il est dans une position moyenne, les orifices *b* et *c* sont fermés et l'appareil est au point mort.

Ce treuil est destiné au service intérieur de la mine.

Accrochage de la fosse Bonnel

Ce modèle, à échelle réduite au 1/5, montre la disposition d'une recette intérieure d'un puits de 5 mètres de diamètre. Le cuvelage du puits est en maçonnerie de briques ; il en est de même pour le soutènement de la recette. Le guidage métallique est formé par des rails-guides en acier, disposés suivant la longueur des cages. Le clichage est à pieds de biche, et les portes de la recette sont fermées par des verrous ordinaires sans aucune disposition de sûreté.

L'assemblage des rails et des moises se fait au moyen de boulons de serrage avec écrous en bronze. Ces moises sont formées par des fers à U, et les écrous sont à l'intérieur du fer.

Les cages sont à huit berlines et à deux étages. Elles sont munies d'un parachute disposé pour guidages métalliques. Ce parachute est composé de deux cames excentrées munies de dents aiguës pouvant mordre le mentonnet du rail. A l'état ordinaire, les dents sont maintenues hors du contact de ce mentonnet par deux

bielles fixées à la tige de suspension qui est reliée au câble et soutient la cage par l'intermédiaire d'un ressort.

Si le câble se brise, le ressort se détend, et, en agissant sur les bielles, fait mordre les cames dentées sur le rail.

DE MARCHENA.

MINES DE HOUILLE DE LA LOIRE

Compagnie des Chemins de fer P.-L.-M.

La Compagnie expose :

1° Une machine à mouler des briquettes et ses dessins ;

2° Un modérateur de vitesse pour machine d'extraction (dessin).

hine
ouler.

Un des moules est fixe ; il est formé d'un cylindre horizontal ouvert à ses extrémités et surmonté en son milieu d'une trémie de chargement. Par une extrémité pénètre un pilon compresseur mené par excentrique ; l'autre extrémité peut être successivement fermée et ouverte par un piston obturateur conduit par une came dont la forme est telle que le moule soit fermé durant la compression et s'ouvre ensuite avec rapidité quand le piston compresseur achève sa course en produisant le démoulage.

Les arbres portant la came et l'excentrique sont reliés par engrenages.

La machine exposée est réglée pour une compression de 300 kilogrammes par centimètre carré ;

Pour cela, les obturateurs s'appuient sur des rondelles Belleville fléchissant à cette pression. La briquette pèse 250 grammes et a 50 millimètres de long.

Le chargement des moules est réglé par un tiroir distributeur à volume variable : on fait varier la charge suivant la compressibilité et la composition du mélange (ordinairement 3 p. °/₀ d'eau et 5 p. °/₀ de brai).

Enfin, on peut mettre en série sur une même ligne plusieurs appareils tels que celui-là.

Modérateur de vitesse pou machines d'extraction (Système Wéry).

Le modérateur Wéry empêche les machines de prendre une vitesse trop grande à l'arrivée des cages au jour. Une roue dentée reçoit d'un pignon un mouvement d'horlogerie ; ses dents soulèvent un cliquet appuyé par un ressort. L'axe du cliquet est porté par deux bielles mobiles autour de celui de la roue, en sorte que si une tringle vient à soulever les bielles, le cliquet se soulève également en restant en prise entre les deux mêmes dents de la roue, si le mouvement du cliquet et des dents ont la même vitesse. Si les dents de la roue vont plus vite que le cliquet, celui-ci sautera d'une dent à l'autre. Si le cliquet va plus vite, il soulèvera les dents et par suite la roue tout entière, qui, en restant toujours engrenée avec le pignon, se déplacera verticalement jusqu'à une deuxième position (pointillé).

Ce mouvement déplace des équerres qui agissent sur le cylindre du frein à vapeur.

Ce modérateur sert d'évite-molettes ; en arrivant en haut du chevalement, des cages soulèvent la roue par l'intermédiaire de la tringle, et font agir le frein automatiquement.

DE MARCHENA.

Loire (Société anonyme des Mines de la).

La Société expose :

1° Un fonçage sous demi-stot du puits de la Loire, de 220 mètres à 350 mètres de profondeur ;

2° Un modèle au $\frac{1}{10}$ d'une grande taille montante dans la huitième couche du puits de la Chana ;

3° Une coupe verticale du bassin houiller de la Loire, passant par les puits St-Jean, Gidrol, Rambaud, des Rosiers et de la Loire ;

4° Un plan des concessions des mines de la Loire avec travaux exécutés dans les différentes couches ;

5° Des échantillons divers de briquettes, charbons, etc.

Exploitation. La superficie des concessions de cette Société est de 2.341 hectares ; toutes les couches du système de Saint-Etienne existent dans ce périmètre ; mais les exploitations n'ont pas dépassé jusqu'à présent la dixième couche.

Les mines de la Loire produisent toutes les variétés de charbons gras et demi-gras, et l'extraction se fait actuellement par quatre puits.

Concessions. Le déhouillement des différentes couches s'opère par trois méthodes : remontes successives, grandes tailles chassantes, grandes tailles montantes.

Le relief exposé représente un modèle au $\frac{1}{10}$ de cette dernière méthode appliquée dans la huitième couche au puits de la Chaux. Cette huitième couche a une épaisseur de $3^m,50$ à 4 mètres, et une inclinaison de 18° à 20°. Le toit est assez ébouleux, et le charbon dégage du grisou.

On divise la couche en piliers de 50 mètres de lon-

gueur suivant le pendage, et de 30 mètres de largeur. Chaque pilier est ensuite attaqué sur toute sa largeur par le niveau inférieur. Les piqueurs enlèvent en premier lieu la partie supérieure de la couche sur toute la largeur du front de taille, en laissant sous leurs pieds un banc de charbon de $1^{m},50$ d'épaisseur. Ils soutiennent le toit par une ligne de longuerines placées bout à bout et étayées par des buttes provisoires. Après avoir fait $2^{m},80$ à 3 mètres d'avancement dans le banc de charbon du toit, les piqueurs enlèvent le banc du mur, en remplaçant les buttes provisoires, sans toucher aux longuerines, par des buttes définitives, dont le pied est encastré dans le mur.

Une taille de 30 mètres occupe 14 ouvriers produisant 100 tonnes par jour, c'est-à-dire 7 à 8 tonnes par piqueur.

Le charbon est chargé directement dans les bennes, qui descendent au niveau inférieur par deux plans automoteurs ménagés dans les remblais.

Les remblais arrivent à la taille par un autre plan incliné partant du niveau supérieur du pilier. Ils se font la nuit. Après chaque déplacement de voie, au fur et à mesure de l'avancement, on élève de distance en distance des piliers en vieux bois et en pierres sèches, indispensables pour éviter les éboulements ; les intervalles sont remblayés à la manière ordinaire.

Cette méthode, appliquée depuis trois ans, présente les avantages suivants :

1° Enlèvement sans danger, en une seule fois, d'une couche de 4 mètres d'épaisseur ;

2° Très forte production des chantiers ;

3° Mise en place facile des remblais ;

4° Grande production du gros.

Tous les puits sont reliés au réseau Paris-Lyon-

Méditerranée par des embranchements particuliers, et le long de chacun d'eux sont installés des ateliers de criblage et lavage divisant les charbons en quatre catégories.

Un atelier de carbonisation complète ces installations.

Fonçage us demi-stot du puits de la Loire.

Le modèle au $\frac{1}{20}$ de ce fonçage montre que ce puits, de $3^m,60$ de diamètre, est muni d'un guidage en bois ; il a 220 mètres de profondeur. En 1882, on décida de l'approfondir de 300 mètres sans arrêter l'extraction. On rendit la moitié du puits libre de 170 mètres à 220 mètres (niveau des deux derniers accrochages), en réglant les câbles de telle sorte qu'une des deux bennes d'extraction pût seule atteindre le niveau 220. La partie libre fut alors isolée en haut par un plafond, et latéralement par une cloison formant cuvelage dans le puisard.

On put alors sans difficulté attaquer le fonçage à moitié diamètre par la recette du fond, et s'élargir quelques mètres plus bas en laissant en place un demi-stot. Pour cela, une machine à vapeur spéciale a été installée au jour, avec tambour cylindriques et câbles en acier légers. Ces câbles passaient derrière les moises du guidage, et étaient ramenés à l'aplomb convenable par des poulies placées au niveau 170.

On a foncé ainsi 310 mètres en trois ans. Les eaux provenant du fonçage étaient remontées au puisard, relié à un réservoir, et extraites de ce puisard la nuit. On extrayait ainsi 300 mètres cubes d'eau par jour.

PETITJEAN.

Montrambert et de la Béraudière (Société anonyme des Houillères de).

Cette Société expose :

1° Quatre modèles en relief, montrant, pour des couches de différentes puissances et de différents pendages, la méthode par tranches horizontales et remblais, dite de Montrambert ;

2° Un nouveau balancier d'équilibre de la pompe du puits de l'Ondaine ;

3° Une balance à remblais du puits de Lyon ;

4° Une projection verticale des travaux de la grande couche de la Béraudière :

5° Un dessin montrant l'emploi d'une turbine comme moteur dans l'intérieur de la mine ;

6° L'installation du puits Ferrouillat ;

7° Un plan de la concession ;

8° Des coupes du terrain houiller à Montrambert et à la Béraudière ;

9° Des statistiques diverses.

La situation géologique des concessions de la Société de Montrambert a été si souvent décrite, notamment par M. l'Inspecteur général des mines Gruner, qu'il suffit de rappeler que ces concessions contiennent quatorze couches donnant une épaisseur totale de charbon de 33 mètres dont sept ont été exploitées à diverses époques, et dont cinq le sont actuellement. Elles fournissent toutes des charbons durs, plus ou moins fibreux, à longues flammes, contenant de 36 à 40 p. °/₀ de matières volatiles.

Cinq puits d'extraction, dont trois sont situés dans le groupe de Montrambert et deux dans celui de la Béraudière, ont produit en 1888, 600.000 tonnes.

dèles
lief des
hodes
action.

1° *Grande couche.*

Cette couche a une puissance variable de 6 à 20 mètres, et une pente ne dépassant pas 50°.

Jusqu'en 1882, quand la puissance ne dépassait pas 6 et 7 mètres, on la déhouillait par tranches inclinées, prises successivement à partir du mur, la hauteur des sous-étages ne dépassant pas 8 mètres. Dans tous les autres cas on procédait par tranches horizontales, avec des sous-étages de 12^{m},50 et de 11 mètres.

Depuis 1882, cette couche a toujours été exploitée par tranches horizontales.

Les recoupes, au lieu d'être disséminées comme autrefois sur toute l'étendue du champ d'exploitation, sont disposées par groupes et en gradins, le nombre de points d'attaque variant suivant les besoins de la production. La largeur des recoupes varie de 8 à 3 mètres suivant la dureté, et suivant qu'on utilise ou non le chemin de service pour deux recoupes.

On obtient ainsi une plus forte production, puisqu'on peut toujours augmenter le nombre de points d'attaque ; on ne laisse pas aux massifs bordant les premières recoupes le temps de s'écraser ; on localise les mouvements de tassement, et on facilite ainsi l'entretien de la voie de roulage. On facilite encore le passage d'une branche à une autre. Enfin, on estime l'économie de main-d'œuvre à 0 fr. 30 c. par tonne.

2° *Première brûlante.*

Sa puissance varie de 1 mètre à 2^{m},40, et son inclinaison de 35 à 70°. — On emploie la méthode des tailles chassantes, de 7 à 8 mètres de longueur suivant l'inclinaison. Les étages, de 50 mètres environ, sont pris en descendant ; les sous-étages de 6^{m},20 sont pris en montant,

L'ancienne voie de roulage de l'étage précédent sert

à amener les remblais dans l'étage en exploitation. A partir du plan incliné, on dépile directement sans laisser de pile protectrice. L'ensemble forme à un moment donné, représenté sur le modèle, une série de gradins renversés. Les tailles sont boisées en flandres, placées exactement suivant la ligne de plus grande pente.

Autrefois les sous-étages avaient une hauteur de 12 à 15 mètres; en diminuant cette hauteur, on a diminué les frais de rejetage, le bris du charbon et la durée des sous-étages.

Autrefois on laissait aussi des piles de protection autour du plan incliné ; ces piles s'écrasaient vite, et leur enlèvement était ensuite difficile.

3° *Deuxième brûlante.*

Cette couche, de 2^{m},50 à 4 mètres de puissance, donne de la houille tendre et pure près du mur, crue et cendreuse près du toit, et il existe presque partout un faux toit épais en schistes charbonneux très friables.

La galerie principale et les plans inclinés sont creusés dans les schistes sous le vrai toit solide.

L'étage est divisé en cinq sous-étages de 10 mètres de hauteur, que l'on déhouille en même temps par tranches horizontales, en maintenant une avance d'une tranche au sous-étage supérieur sur le suivant. Chacune de ces tranches est dépilée sans traçage préalable, à partir du plan incliné, le front de taille occupant toute la traversée de la couche, et les remblais suivant à mesure avec un chemin de service au milieu.

La hauteur des tranches ne dépassant pas 2^{m},50, la séparation des schistes et des diverses qualités de charbon devient facile.

4° *Troisième brûlante.*

La puissance de cette couche varie de 3 à 6 mètres;

le toit et le mur sont formés de gore plus ou moins schisteux. La pente est généralement supérieure à 45°.

Elle était déhouillée avant 1882 par tranches inclinées. Les massifs de 150 mètres de longueur étaient divisés en sous-étages de 6 à 7 mètres de hauteur qu'on enlevait, en montant, en deux ou trois tranches, les fronts de taille partant de la pile protectrice du plan et s'avançant de chaque côté, à 10 à 12 mètres de distance l'un de l'autre.

Maintenant cette couche est déhouillée par tranches horizontales. A Montrambert, la division en sous-étages est la même que pour la deuxième brûlante. Ils sont dépilés de la même façon, c'est-à-dire tous à la fois en commençant par le haut.

A la Béraudière, où la traversée horizontale atteint 10 à 12 mètres, les tranches sont sensiblement dépilées comme dans la grande couche.

En résumé, les modifications apportées dans les méthodes d'exploitation ont eu pour résultat :

1° D'augmenter la concentration.

On produit 50.000 tonnes de plus tout en ayant diminué de 5 km. 5 l'étendue des galeries ouvertes.

2° De dépiler rapidement les parties préparées pour éviter les échauffements.

Pas un seul incendie ne s'est déclaré depuis dix ans.

Elles ont diminué la main-d'œuvre de 0 fr. 80 par tonne, tout en haussant le salaire de l'ouvrier, et elles ont diminué les frais de boisage de 0 fr. 44 c.

veau ncier ibre de npe du uits ndaine.

En 1885, la Compagnie de Montrambert, ayant approfondi ses travaux, a dû prolonger la pompe du puits de l'Ondaine de 100 mètres.

La machine d'épuisement était du système dit de Cornouailles, à simple effet et à balancier.

Au lieu de remplacer la machine actuelle, la Com-

pagnie a simplement remplacé le balancier existant par un balancier système Rossigneux, à roulement sur table, décrit dans l'*Industrie minérale*, t. VII, 2e série. Ce balancier remplace le Bochkoltz, mais il présente sur lui l'avantage d'une grande facilité d'installation, et sa construction n'offre pas plus de difficultés que celle d'un balancier ordinaire.

Cette descenderie a été décrite dans l'*Industrie minérale* en 1882, mais quelques perfectionnements intéressants ont été faits depuis cette époque.

On a installé des cages à deux étages sans le secours de doubles recettes, et on a ainsi presque doublé, sans frais supplémentaires de main-d'œuvre, la puissance de cette descenderie; on a, de plus, supprimé les engrenages de transmission du mouvement dans le régulateur hydraulique, et on les a remplacés par une commande directe au moyen d'un manchon.

Descen de remb du puits de Empl d'une tu à l'inté de la

Il fallait remonter les produits de l'étage 456 au 406, et c'est dans ce but qu'on a installé cette turbine.

On avait une chute de 50 mètres et un débit de 8 litres par seconde, pouvant donner un travail de 34.568.000 kilogrammètres en vingt-quatre heures.

C'est cette chute qu'on a utilisée au moyen d'une turbine de $0^{m},66$, faisant 600 tours par minute et réversible.

Le réservoir d'eau alimentant la turbine a été creusé dans une couche de houille; il a une capacité de 200 mètres cubes.

Pour éviter l'inondation des travaux par une rupture possible des tuyaux, on a interposé sur la conduite deux clapets de retenue, l'un près du réservoir, l'autre près de la turbine.

eigne-
ents
tiques.

Après ces détails sommaires sur les dessins exposés par la Compagnie de Montrambert, voici les renseignements statistiques donnés par les tableaux exposés.

Le nombre d'ouvriers employés à Montrambert et à la Béraudière est de 2.280.

Les salaires moyens sont les suivants :

Mineurs, boiseurs, piqueurs	5	fr. 50
Remblayeurs et manœuvres.	4	»
Salaire journalier moyen (intérieur et extérieur)	4	25

Les salaires ont constamment crû depuis 1855.

En sus de son salaire, l'ouvrier reçoit un supplément annuel de 95 francs, que la Compagnie lui donne sous forme de subventions à diverses sociétés de prévoyance, de charbon, de frais de médecin, d'école, etc.

PETITJEAN.

Roche-la-Molière et Firminy (Compagnie des Mines de).

Cette Compagnie expose :

1° Cinq modèles en relief des méthodes d'exploitation employées ;

2° Un modèle en relief de puits en fonçage, avec plafond double pour muraillement ;

3° Un modèle en relief d'installation extérieure pour descenderie de remblais ;

4° Un arrêt automatique pour recette de plan incliné ;

5° Un ressort d'attelage pour cages d'extraction ;

6° Un guidage en rails ;

7° Des dessins de criblage mécanique ;

8° Un plan et une coupe du bassin de la Loire ;

9° Des tableaux statistiques.

La concession de Roche-la-Molière et Firminy occupe la partie occidentale du bassin de la Loire, et sa superficie est de 5.856 hectares. Concession

Elle renferme toutes les couches des étages inférieur, moyen et supérieur de Saint-Etienne ; ces couches sont au nombre de 15, représentant une épaisseur totale de charbon de 40^{m},40 ; la houille est généralement grasse ; sa teneur en matières volatiles varie de 17 à 40 p. °/₀.

Sept puits d'extraction en activité ont extrait, en 1888, 643.946 tonnes. La production moyenne par puits est de 91.992 tonnes. Production.

Les cinq modèles en relief exposés représentent les méthodes d'exploitation employées. Méthodes d'exploitation

1° La grande couche du Ban, à Firminy, de 15 mètres de puissance et de 30° d'inclinaison, est exploitée par tranches horizontales et grandes tailles chassantes de 30 mètres.

Cette méthode offre les avantages suivants : chaque tranche reçoit un courant d'air frais, et l'on n'a jamais aucun travail en remonte ; de plus, il est facile de contrôler le remblayage ;

2° La grande couche Latour, à Firminy, divisée en deux bancs de 7^{m},70 et de 3^{m},20, et de 27 degrés d'inclinaison, est exploitée par tranches horizontales et par grandes tailles chassantes et rabattantes.

Cette méthode donne peut-être un aérage un peu moins bon, mais elle fournit une production plus intensive ;

3° La deuxième couche Malafolie, à Firminy, de 1^{m},80 de puissance et de 25 degrés d'inclinaison, est exploi-

tée par traçages et dépilages, suivant l'inclinaison, avec remblayage partiel. Cette couche est grisouteuse et les percements d'aérage s'effectuent en descendant ;

4° La couche de la Grille n° 2, à Roche-la-Molière, d'une puissance utile de $1^m,45$, est divisée en quatre bancs, séparés par trois nerfs fournissant les matériaux de remblais. Son inclinaison est de 20 degrés et elle est exploitée par tailles chassantes.

Des chambres sont laissées quand la quantité de remblai fournie par la taille est insuffisante et elles sont remplies ultérieurement avec les déblais provenant des travaux de réparation ;

5° La couche du Peyron, à Roche-la-Molière, de $0^m,90$ de puissance et de 20 degrés d'inclinaison, est exploitée par tailles de traçage remblayées et tailles de dépilage.

Afin de comparer ces différentes méthodes, voici quelques chiffres indiquant les productions journalières par tranche et par homme :

COUCHES	PRODUCTION JOURNALIÈRE PAR PIQUEUR	PRODUCTION JOURNALIÈRE PAR TRANCHE
Grande couche du Ban.....	6 t 250	125 t
Grande couche Latour.....	6 500	141
Deuxième couche Malafolie.....	6 870	100
Couche de la Grille n° 2.....	4 000	64
Couche du Peyron.....	7 500	103 500

Les méthodes ci-dessus ne sont employées à Roche-la-Molière que depuis quelques années, et, depuis leur application, le rendement de la main-d'œuvre a augmenté, la consommation de bois a diminué, les charbons extraits contiennent plus de gros et moins de

pierres, la sécurité est plus grande ; enfin, on évite les incendies souterrains, si fréquents autrefois dans les grandes couches.

Roulage.

Les rails sont en acier, ainsi que les bennes à charbon, qui ont une capacité de 6 hectolitres.

Les plans inclinés sont à deux voies. L'arrêt automatique, pour recette de plan incliné, qui est exposé, est en service sur tous les plans inclinés de la Compagnie.

Il a été imaginé par M. Mortier et est destiné à retenir les bennes quand elles arrivent près du plan incliné, afin d'empêcher tout envoyage intempestif. Quelle que soit la position du système, la benne qui va au plan ne peut le franchir sans l'intervention du rouleur ; au contraire, la benne qui vient du plan l'ouvre seule, et passe librement.

Fonçage de puits.

Le modèle du puits Combe en fonçage, qui est exposé, représente, dans sa partie inférieure, le chantier de fonçage avec soutènement provisoire des parois au moyen de cercles en fer ; dans sa partie moyenne, le système de construction des recettes intérieures avec piédroits en maçonnerie, poutrelles en fer à double T et garnissage en béton ; dans sa partie supérieure, le chantier de muraillement avec plafond à deux étages et à pattes de sûreté.

Aérage.

Les couches de houille exploitées sont grisouteuses ; aussi emploie-t-on partout la lampe Mueseler. Les mines de la Compagnie ont un orifice équivalent de $1^{m^2},50$. Les seuls ventilateurs employés sont ceux du système Guibal et partout l'aérage est diagonal.

Criblage.

Les dessins de criblage exposés sont ceux de l'atelier récemment construit à Roche-la-Molière pour desservir les puits Dolomieu et Gruner.

Les trieurs qui opèrent sur la toile sans fin jettent les pierres et les morceaux barrés sur des couloirs fixes, peu inclinés, disposés transversalement. D'autres trieurs travaillent sur ces couloirs, cassent les morceaux barrés, remettent le charbon sur la toile sans fin et font couler les pierres dans une trémie, d'où elles tombent dans un wagon.

Statistique. Les tableaux exposés montrent qu'à Roche-la-Molière et Firminy la production s'est élevée en 1888 à 643.946 tonnes, et que le nombre d'ouvriers employés a été de 1.939.

La production journalière a été :

par ouvrier du fond, de..... 1t,379
par ouvrier du fond et de l'extérieur, de..... 1t,088

Les salaires moyens des ouvriers de l'intérieur ont été de 4 fr. 68 ; ceux des ouvriers de l'extérieur, de 3 fr. 40.

Depuis 1873, la production et le salaire de l'ouvrier ont augmenté suivant une progression continue.

Les institutions patronales établies à Roche-la-Molière et Firminy sont les suivantes :

Etablissement hospitalier ;
Cités ouvrières ;
Caisse de secours ;
Caisse de retraites pour les vieux ouvriers ;
Caisse de prévoyance pour les employés ;
Allocation à divers services publics et établissements de bienfaisance.

Les dépenses provenant de ces diverses institutions, et à la charge de la Compagnie, se sont élevées en 1888 à 224.116 francs ; elles correspondent à une augmentation de salaire de 83 fr. 28 (7,07 p. °/₀) par ouvrier.

PETITJEAN.

Saint-Etienne (Société anonyme des Houillères de).

Cette Compagnie expose :

1° Le relief du bassin houiller de Saint-Etienne, de Saint-Chamond à Unieux;

2° Un modèle de grande taille d'exploitation;

3° Un modérateur de vitesse des machines d'extraction, et un évite-molettes;

4° Des lampes de sûreté à fermeture électro-magnétique;

5° Des cercles de fer pour soutènement des galeries;

6° Des modèles de voies de mines entièrement métalliques;

7° Des boîtes à huile pour roues de bennes;

8° Un plan de la pompe du puits du Chêne;

9° Un plan de la descenderie à remblais du puits du Bardot;

10° Un plan d'ensemble des concessions des houillères de Saint-Etienne;

11° Un plan du Champ d'exploitation du puits Saint-Louis;

12° Une coupe géologique passant par les puits du grand treuil Saint-Louis, Mars-et-Grégoire.

La Société des houillères possède sept concessions, d'une superficie totale de 1.200 hectares. Concessio

Ces concessions touchent en deux points le redressement sud du bassin houiller, et, sans atteindre le bord nord du bassin, elles renferment toutes les couches des deux étages du système de Saint-Etienne.

Ces couches sont au nombre de 29, dont 19 sont exploitables et représentent une épaisseur totale de 47 mètres de houille.

Relief. Dans le relief exposé, on a représenté une des couches les plus connues par les travaux, la huitième de l'étage inférieur du système de Saint-Etienne Cette couche est moulée avec toutes ses formes de gisement et les failles qui l'ont rejetée. Des coupes et des affleurements on a déduit la forme approximative de la cuvette de terrain primitif, dans laquelle s'est déposé le terrain houiller.

Un réseau de fils de laiton, représentant les courbes de niveau du sol de 10 mètres en 10 mètres, les chemins, ruisseaux et autres lignes superficielles, donne la surface du sol sans cacher l'intérieur.

Cinq sièges d'extraction en activité mettent en valeur le gisement des houillères de Saint-Etienne et ont extrait, en 1888, 484.000 tonnes.

Méthode exploitation. Depuis les terribles accidents survenus en 1871 et 1876, on a généralisé dans toutes les exploitations la méthode par grandes tailles chassantes ou montantes, malgré les sérieuses difficultés qui se présentent dans les couches puissantes et ébouleuses.

Un modèle exposé représente, à l'échelle de $\frac{1}{20}$, une des grandes tailles chassantes de l'exploitation de la treizième couche au puits Saint-Louis, dans la période d'enlèvement de la tranche inférieure.

Il représente l'attaque de cette tranche de charbon au front de taille ; elle est remplacée en arrière par des remblais ; la deuxième tranche et un petit banc de charbon supérieur à l'état massif sont figurés au-dessus des remblais.

Remblais. Le remblayage se fait de jour en même temps que l'abatage ; il est fait avec le plus grand soin, et les remblais viennent du jour par des puits spéciaux au moyen d'écluses sèches ou balances automotrices.

Ces balances automotrices consistent en un câble passant sur une poulie au jour et deux cages attachées chacune à un des bouts de ce câble ; la cage contenant les bennes pleines de remblais entrainant et faisant remonter les bennes vides.

On régularise la vitesse par deux moyens :

1° Par le câble d'équilibre ;

2° Par le modérateur hydraulique Villiers, qui se compose d'un arbre à palettes se mouvant dans une bâche pleine d'eau et relié à l'arbre de la poulie de descente.

L'épuisement joue un grand rôle et la quantité d'eau extraite est environ 3l,7 par tonne de houille abattue. Epuisemen

En 1888, on a épuisé 2.026.163 mètres cubes pour une production de houille de 459.660 tonnes.

Outre les bennes à eau des différents puits, la Société des Houillères de Saint Etienne possède comme moyens d'épuisement plusieurs pompes, dont deux sont très importantes.

Celle du puits du Chêne est à double moteur horizontal, et comporte deux tiges en fer I actionnant alternativement deux pompes à plongeur renversé, qui refoulent l'eau dans la même colonne ascensionnelle ; chaque jet est muni d'un réservoir d'air comprimé afin d'éviter les coups de bélier.

Cette pompe, qui donne les meilleurs résultats, extrait en moyenne 2.000 mètres cubes, et a extrait jusqu'à 4.500 mètres cubes d'eau.

Sauf au puits de la Chaux, tous les travaux de la Société dégagent du grisou. Aussi la ventilation est-elle faite avec le plus grand soin, et l'abatage de la houille à la poudre est-il complètement supprimé. De plus, la lampe Mueseler est adoptée depuis vingt ans. On emploie la Eclairage

fermeture Villiers, qui est automatique, l'ouverture devant se faire au moyen d'un électro-aimant, dont les deux pôles attirent une pièce de fer, qui entraîne le verrou fermant la lampe. Pour produire le courant excitateur, on emploie une petite machine Gramme, mue par le lampiste avec le pied.

ilage. Depuis 1875, la Compagnie emploie des voies de mines entièrement métalliques. Les traverses et les rails ne sont pas indépendants. Ils sont posés par tronçons complets de 5 à 6 mètres, portant à un bout les éclisses avec leurs boulons.

Le rail est à simple champignon et pèse 7 kilog. le mètre.

Un modèle de la boite à huile employé pour roues de bennes est exposé ; elle tient de la boîte à graisse Pazat et de la boîte Paul Fayol. Elle ressemble à la boîte à huile de Commentry, et n'en diffère qu'en ce qu'il n'y a pas de joint.

action Villiers). La Compagnie a exposé aussi un modérateur de vitesse des machines d'extraction avec évite-molettes, qui se trouve placé sur les machines d'extraction des puits Verpilleux et Jabin.

Cet appareil a pour but d'éviter tous les accidents de mise des cages aux molettes dans les puits d'extraction, soit que la vitesse à l'arrivée soit trop grande, soit qu'au départ le machiniste se trompe de sens, enfin de tous les cas possibles.

Cet appareil ralentit progressivement, d'une façon automatique et indépendante du mécanicien, en deçà de limites déterminées, la vitesse des machines d'extraction, dont l'entraînement produit par le poids des câbles est souvent très grand, afin que les cages ainsi ralenties puissent être arrêtées sans choc, quand elles dépassent la hauteur de réception des berlines.

[illegible]

Cet appareil [illegible]
sante.

Un atelier [illegible]
cent fours [illegible]
quelles [illegible]
Des [illegible]
une chaîne [illegible]
mènent [illegible]
fours.

Cet atelier [illegible]
coke.

Enfin la [illegible]
tion produisant [illegible]
Marsais et [illegible]
en moyenne d'agglomérés.

La production [illegible]
le prix de vente [illegible]
tion par homme [illegible]
après lavage et triage [illegible]

Intérieur [illegible]
Extérieur [illegible]
Intérieur et extérieur [illegible]

Le produit par homme [illegible]
sans tenir compte du triage [illegible]
année :

Intérieur [illegible]
Extérieur [illegible]
Intérieur et extérieur [illegible]

Voici enfin, pour terminer, [illegible]
nées de travail :

Intérieur [illegible] fr. [illegible]
Extérieur 2 fr. [illegible]
Intérieur et extérieur 3 fr. [illegible]

PETITJEAN.

MINES DE HOUILLE DU GARD

Bessèges (Compagnie houillère de).

Dans l'exposition de la Compagnie de Bessèges, il y a :

1° Des lampes Marsaut;

2° La presse hydraulique pour la fermeture Cuvelier appliquée aux lampes de sûreté;

3° Un parachute amovible ;

4° Des photographies des installations des puits et usines de la Compagnie à Molières et à Bessèges;

5° Un dessin représentant la coupe de l'installation du puits Silhol;

6° Des tableaux statistiques.

es Mar-
ut.

Les lampes exposées sont au nombre de 16, qui diffèrent par des détails de forme, par le métal employé, par l'agencement et par le mode de fermeture. Elles sont à cuirasse fixe ou à cuirasse amovible, à réservoir ondulé du type Viala-Catrice, en fer ou en laiton (lampe de géomètre); les unes ont l'agencement anglais, qui diffère de l'agencement ordinaire en ce que l'on assujettit le verre et les tamis au moyen d'une bague filetée indépendante du réservoir d'huile, assurant ainsi le contact nécessaire des pièces aux jointures, tandis que dans l'agencement ordinaire c'est le réservoir lui-même qui remplit ce rôle et, comme sa position est fixe, il peut se faire que le contact ne puisse être obtenu qu'à l'aide de cales, la hauteur des verres et l'épaisseur des viroles n'étant pas toujours exactement les mêmes. L'agencement anglais présente donc plus de sécurité.

Les différents modes de fermeture adoptés aux lampes exposées sont : la fermeture à vis, la fermeture magnétique Villiers, la fermeture magnétique Raymond, la fermeture Dubrulle, la fermeture au plomb, la fermeture Reyder, la fermeture hydraulique Cuvelier.

La fermeture Cuvelier consiste dans un ressort Bourdon placé sous le réservoir d'huile et qui maintient en place une goupille qui passe dans une ouverture ménagée dans les deux parties de la lampe et qui les rend solidaires : c'est en écartant les deux branches du ressort au moyen de l'eau sous pression que l'on peut sortir la goupille et ouvrir la lampe. Presse (
lier

L'introduction de l'eau se fait de la façon suivante : la lampe porte à l'extérieur un petit tube horizontal fixé au ressort Bourdon et percé à la partie inférieure d'un trou très petit par lequel se fait l'introduction de l'eau sous pression ; sur la table de la presse, la lampe est placée de façon que le trou soit vis-à-vis d'un trou percé sur le tube d'arrivée d'eau sous pression ; à l'aide d'un levier on appuie fortement le tube de la lampe contre celui de la table.

Il se compose d'un parachute à lames, à prise latérale du système Veillon, porté sur un chariot que l'on entre, au moment de la circulation du personnel dans le puits, dans un compartiment spécial de la partie supérieure de la cage. Parachut
vibl

Le chariot est maintenu dans la cage par des goujons et c'est à l'extrémité de la tige d'attelage prolongée que l'on fixe les bielles du parachute. Pour retirer le parachute il n'y a donc qu'à dételer les bielles, à enlever les goujons et tirer le chariot hors la cage.

Cette disposition allège la cage du poids du parachute pendant la marche au charbon et rend impossibles les

prises de griffe; elle présente surtout l'avantage de permettre l'entretien facile des organes du parachute.

LAURAS.

Cessous et Comberedonde (Houillères de).

Elles exposent :

1° Une coupe du gisement;

2° Des échantillons de charbon.

Dans ces concessions, le terrain houiller vient s'appuyer contre le soulèvement de micaschistes du Rouvergue. On trouve les faisceaux des couches de la *Grand'Combe;* trois failles très importantes modifient profondément le pendage de ces couches.

L'extraction se fait en grande partie par un travers-banc de 4.300 mètres, qui recoupe toutes les couches et vient déboucher à flanc de coteau.

STEENMAN.

Collectivité des Mines du Gard.

Le relief du bassin du Gard exposé par la collectivité des Compagnies de mines de ce bassin a été fait sous la direction de M. Marsaut, ingénieur en chef des Mines de Bessèges.

Ce relief donne avec une grande exactitude la configuration du sol et les affleurements des différents terrains. Le terrain houiller repose sur les terrains primitifs (micaschistes) à l'ouest dont un soulèvement allant du Nord-Nord-Ouest au Sud-Sud-Est pénètre dans l'intérieur du bassin entre les exploitations de

Portes, Cessous et la Grand'Combe et celles de Trélys et de Bessèges au Sud et à l'Est. Le terrain houiller est recouvert par le lias et le trias, et plus loin ces terrains disparaissent sous l'oxfordien et le néocomien, qui affleurent à l'Est du bassin.

Certaines portions du relief s'enlèvent et laissent voir les parties parfaitement connues du gisement exploité par chaque Compagnie, avec l'indication des galeries d'exploitation.

Des tableaux indiquent l'importance des différentes Compagnies de ce bassin en donnant la production et le nombre d'ouvriers occupés par chacune d'elles pendant l'année 1888.

Mines de la Grand'Combe	744.000	tonnes	4.756	ouvriers
— de Bessèges.	470.588	—	2.854	—
— de Porte et Sénéchas.	156.500	—	1.081	—
— de Rochebelle . .	165.050	—	987	—
— de Trélys.	166.522	—	1.087	—
— de Lalle.	90.986	—	500	—
— de Cessous et Comberedonde . . .	79.713	—	357	—
— de Salles et Montalet	66.414	—	506	—
— de Banne.	12.650	—	134	—

STEENMAN.

Grand'Combe (Compagnie des Mines de la).

La Compagnie des mines de la Grand'Combe expose :

1° Carte géologique de la concession et coupes du gisement, coupe du sondage de Ricard ;

2° Relief montrant la méthode d'exploitation ;

3° Une lampe Fumat pour la mine, et une lampe

Fumat du type adopté pour les pompiers de la ville de Paris ;

4° Des échantillons de charbons, briquettes, coke ;

5° Des vues photographiques des installations.

Concession de la Grand'Combe et gisement.

La concession de la Grand'Combe occupe à peu près le centre du bassin du Gard.

Son gisement est assez régulier et se compose de trois faisceaux de couches en plateures :

Le faisceau de Champclauson puissance $4^m,32$.

Le faisceau de la Grand'Baume..... $3^m,60$. $4^m,87$. $11^m,44$.

Le faisceau du sondage Ricard.. .... $5^m,37$. $10^m,67$. $0^m,90$.

Ce dernier n'est pas en exploitation et a été reconnu seulement par le sondage, dont un dessin et un tube en verre, renfermant des poussières différemment colorées, indiquent la nature des terrains traversés.

Méthode d'exploitation.

La méthode d'exploitation est celle par tranches, suivant l'inclinaison du gîte.

Dans un même quartier, on exploite les trois tranches simultanément en gradins renversés.

Les remblais sont faits pendant le poste au charbon et par les ouvriers à veine eux-mêmes.

On emploie, comme dans d'autres houillères du bassin, le roulage circulaire, c'est-à-dire que les berlines vidées au jour vont en partie à la carrière à remblais, où elles sont chargées, puis de là redescendent dans la mine par un puits spécial et arrivent dans les chantiers par les voies supérieures qui sont, généralement, les voies de retour d'air.

Le retour des berlines au chantier se fait essentiellement par la gravité.

Dans la lampe Fumat, l'arrivée d'air se fait au-dessous du cylindre en verre ; ce dernier est posé sur un anneau en toile métallique. Lamp Fum

La cheminée en fer-blanc est évasée vers la partie supérieure, et est fermée par un double tissu métallique.

Le type adopté par la ville de Paris pour la circulation des pompiers dans les milieux explosifs, est une lampe de mine entourée d'une cuirasse percée de trous, avec un prolongement servant de réflecteur.

LAURAS.

M. Grand'Eury.

M. Grand'Eury expose :

I. Une carte du bassin du Gard ;
II. Des planches de fossiles ;
III. Des échantillons de roches et de fossiles.

Il y a six ans environ, M. Grand'Eury reçut des Compagnies houillères et métallurgiques du Gard la mission d'étudier le bassin houiller d'Alais et de classer ses couches de houille au moyen des plantes fossiles. Les Compagnies l'ont ensuite chargé de publier le résultat de ses recherches stratigraphiques, pétrographiques et paléontologiques.

Cette publication comprendra une carte géologique, des coupes nombreuses de terrains, le détail des couches de houille, des planches de roches et de fossiles, etc., etc.

Seules, la carte et quelques planches de fossiles sont exposées.

Sur la carte, M. Grand'Eury a fait ressortir, au moyen de bandes de couleurs vives et foncées, les faisceaux de couches et les couches isolées que raccordent les empreintes végétales. La distribution de celles-ci et leur valeur stratigraphique seront examinées et appréciées dans le texte. Il suffit de rappeler que, par les fossiles, les couches du bassin de la Loire ont été classées définitivement. Le succès du sondage Ricard (Grand'Combe) justifie la confiance accordée aux plantes fossiles pour la détermination du niveau relatif des couches de houille.

A l'aide des fossiles, des tiges enracinées, des roches et des caractères stratigraphiques, M. Grand'Eury a pu remonter aux circonstances qui ont présidé à la formation du bassin. Après le dépôt de l'étage inférieur des Cévennes, la division du bassin en deux a été ébauchée par un soulèvement qui concorde avec le Rouvergue, si bien qu'ultérieurement les dépôts houillers se sont continués de part et d'autre d'une manière à peu près indépendante. L'étage stérile n'est pas le même à la Grand'Combe et à Gagnières. Dans les schistes fissiles du sous-bassin de la Cèze, on trouve de nombreux *Estheria;* dans les roches similaires du bassin du Gardon, on trouve de nombreuses écailles de poissons, sans coquilles. Les dépôts se sont arrêtés dans le bassin de la Cèze, plus tôt que dans le bassin du Gardon. C'est dans ce dernier, et à son extrémité N.-O. que se trouvent les couches les plus récentes du bassin. Celles-ci sont contemporaines de l'étage moyen de Saint-Etienne.

Les roches d'origine éruptive : porphyrites, argilophyres, silex, minerai de fer subcristallin, argile à

bacillarites, sont interstratifiées au nord des deux sous-bassins de la Cèze et du Gardon. On n'en découvre aucun indice à Bessèges, au Martinet, à Saint-Jean, à Rochebelle. Les éruptions boueuses et hydrothermales se sont renouvelées un grand nombre de fois, sous l'effort des mouvements contemporains des dépôts. Un certain nombre d'échantillons de ces roches sont exposés.

Les roches de sédiments proviennent en partie de la détrition des talcschistes et micaschistes de la région. M. Grand'Eury n'a découvert aucun galet de granite dans les poudingues houillers. Le granite porphyroïde d'Auzas est permo-triasique. Le classement des matières formant les schistes et les grès dénote un long transport. Les dépôts sont très réguliers.

Après la formation houillère, de grands plissements couchés et dressants, parallèles aux Cévennes, ont affecté les couches et produit des déplacements verticaux considérables. Le dressant de la Grand'Combe, ayant remonté et repoussé le système de Sainte-Barbe sur des couches situées à 800 mètres plus haut dans l'échelle de superposition, est comparable à la faille Eifélienne du bassin de Valenciennes. Dans le bassin de la Cèze, les dressants sont accompagnés de failles inverses.

Avant le dépôt du trias, la mer a érodé les grandes inégalités que formait le sol, et enlevé des montagnes de terrain houiller pendant la période permienne.

Les terrains de recouvrement, pris dans l'ensemble, sont beaucoup moins dérangés que le terrain houiller. L'accident qui limite l'oxfordien à l'ouest est de beaucoup le plus important de tous ceux qui troublent la régularité des terrains secondaires. Aux environs d'Alais, où sont représentées presque toutes les formations géologiques, il s'est produit des dislocations considérables et de puissantes crevasses filoniennes.

Le bassin houiller a évidemment une très grande étendue à l'est sous les terrains de recouvrement. Les dépôts d'origine éruptive n'en occupent que la bordure ouest. La vaste partie cachée sous les affleurements du lias et du trias renferme de très grandes richesses, qu'on atteindra dans le fond des vallées, sans trop de difficultés ni de grandes dépenses.

Dans le Gard, les empreintes végétales sont généralement grandes et très nettes. Dans quelques houilles, les lames brillantes sont organisées. Le bassin du Gard offre un champ d'études très fécond pour les recherches paléontologiques; il y a notamment à la Grand'-Combe des forêts fossiles révélant les formes et le port de quelques végétaux, des racines jusqu'aux feuilles. Il résulte des études de M. Grand'Eury que les sigillaires et les calamariées sont des cryptogames vasculaires hautement organisées, plus parfaites que les représentants vivants de ce sous-embranchement. Il y a peu de lépidodendrons et beaucoup de fougères.

PETITJEAN.

Portes et Sénéchas (Houillères de).

La Compagnie de Portes et Sénéchas expose :

1° Carte de la concession ; une coupe et un plan en relief d'une partie du gisement ;

2° Des courbes indiquant les résultats d'expériences sur la cohésion des briquettes, diagrammes de l'extraction ;

3° Des échantillons de briquettes et de charbons.

Concession et gisement.

Les concessions de Portes et Sénéchas sont situées à l'extrémité de la branche Ouest du bassin du Gard ; le

terrain houiller s'appuie au Nord-Est sur les mica-schistes du soulèvement dit du Rouvergue.

Le gisement se compose de deux parties non reliées encore par l'exploitation, dont la partie nord comprend un faisceau de dix couches, l'autre, au sud, ne comprend que deux couches.

Le relief montre ces deux couches dans la concession de Portes et les concessions voisines, les galeries ainsi que les parties exploitées sont indiquées en couleur.

LAURAS.

Rochebelle (Société anonyme des Houillères de).

La Compagnie de Rochebelle expose :

1° Le plan général de la concession et des coupes du gisement ;

2° Les différents modes de boisage employés ;

3° Le diagramme schématique des signaux électriques à répétition et de la ligne téléphonique souterraine de Fontanes ;

4° La coupe du puits foncé à niveau plein de Malbosc et du sondage pénétrant dans le terrain houiller et une carotte de ce sondage ;

5° Les dessins du piston compresseur pour la fabrication simultanée de deux briquettes ;

6° Des échantillons de briquettes et charbons ;

7° Des vues photographiques des installations des puits et des usines de lavage et d'agglomérés.

Plan général de la concession et gisement

La concession de la Compagnie de Rochebelle se trouve à l'extrémité sud du bassin houiller du Gard. Dans cette région le terrain houiller est très bouleversé ; aussi les recherches ont-elles été très difficiles et le

gisement n'est pas encore très bien connu. Malgré ce les recherches actuelles ont rencontré vingt-cinq ce ches de houille dont la puissance est de 40 mètres e viron.

Le faisceau recoupé renferme des houilles de grasses (18-20 p. °/₀ de matières volatiles), maigres anthraciteuses.

lodes boisage.

Le gisement présente de grandes difficultés d'expl tation, car des terrains très ébouleux et des schis foisonnants forment les roches encaissantes de cert nes couches ébouleuses elles-mêmes, et donnent e dégagements d'acide carbonique sous pression.

Pour diminuer les frais de boisage, la Compagnie Rochebelle a adopté pour les galeries principales cadre en fer, circulaire, en deux pièces reliées par e manchons en tôle ; ces cadres pèsent 20 à 25 kilogra mes. Un de ces cadres est exposé, ainsi qu'une plan extraite du *Bulletin de l'Industrie minérale* ayant tr à la publication qui a été faite à ce sujet.

gnaux etriques et honiques.

Dans les recherches il y a lieu de craindre les dé gements brusques d'acide carbonique, malgré les p cautions spéciales qui sont prises pendant l'abatage e creusement; aussi, pour éviter des accidents graves a établi une communication des ouvriers du fond a le jour au moyen de signaux électriques à cadran in cateur, avec répétition de signaux au point de dépar d'un téléphone.

Au puits Fontanes on a fait 700 mètres de gale avec cette disposition.

çage du puits Malbosc.

Le puits de Malbosc se trouve dans une région o terrain houiller est recouvert de 250 mètres de terra aquifères. Ce puits a été commencé en 1861 et aband né à 130 mètres de profondeur, par suite de ven

d'eau considérables. Le fonçage a été repris [illegible] ment à grande section par le procédé Kind et Chaudron avec un trépan de 10 tonnes jusqu'à 145 mètres de profondeur, puis continué avec un diamètre de [illegible] jusqu'à 240 mètres et finalement, avec un diamètre de [illegible] comme sondage jusqu'à 385 mètres, on avait rencontré le terrain houiller à 250 mètres.

Le fonçage est arrêté momentanément.

Les installations pour la fabrication des agglomérés ont reçu une grande extension par suite de la forte proportion de menu que donnent les couches.

Diverses modifications ont été apportées aux machines à agglomérer par la Compagnie et ont été brevetées : 1° le plateau mouleur a été modifié de façon à fabriquer à volonté des briquettes de poids différents ; 2° avec le piston compresseur, dont le dessin est exposé, on peut faire simultanément deux briquettes, pleines ou perforées.

LUCAS.

Salles et Montalet Mines des.

Ces mines exposent :

1° Une coupe du gisement :

2° Des échantillons des charbons et briquettes.

Le terrain houiller affleure dans la concession des Salles et est recouvert par le terrain jurassique dans celle de Montalet. Le gisement est séparé en deux parties par une région stérile ; on a reconnu cinq couches d'une épaisseur totale de $4^m,50$, très espacées les unes des autres. Elles fournissent des charbons à 20-22 p. % de matières volatiles.

On recherche en profondeur le faisceau de Bessèges.

STEENMAN.

Trélys (Compagnie des Mines de).

La Compagnie des mines de Trélys expose :

1° Un plan de la concession et des coupes du gisement,

2° Des lampes Mueseler type belge et des lampes Marsaut;

3° Les dessins d'une machine à agglomérer à double compression, système Roux-Veillon;

4° Des échantillons de charbons et briquettes.

Gisement. La concession de Trélys se trouve à l'ouest de celle de Bessèges.

On y exploite la partie inférieure du faisceau de Bessèges, qui affleure dans la concession; le gisement est assez régulier, et les couches donnent un charbon 1/2 gras (20 p. °/₀ de matières volatiles).

Dans les travaux, on se sert d'une lampe de sûreté dont l'armature, renfermant la toile métallique, se fixe au réservoir d'huile par un emmanchement à bayonnette.

La fermeture se fait à l'aide d'une clef spéciale (système Dalverny).

On emploie aussi dans les travaux des lampes système Marsaut.

STEENMAN.

MINES DE HOUILLE DE BLANZY

Blanzy (Mines de houille de).

La Compagnie des Mines de Blanzy expose :

1° Un modèle d'exploitation en tables au moyen de l'air comprimé :

2° Un filet de protection en fils d'acier [illegible] pour puits à puisard profond :

3° Une bosseyeuse Dubois-François modifiée :

4° Une coupe d'ensemble du gisement :

5° Une haveuse Blanzy :

6° Des travaux graphiques :

7° Un album du matériel :

Cette exposition a surtout pour but de montrer sous toutes ses formes les applications de l'air comprimé dans les mines.

Dès 1872, deux compresseurs [illegible] mensuellement chacun 200 à 300 mètres cubes d'air comprimé à 4k,5 de pression, étaient installés à Blanzy puis, en 1878, un grand essor fut donné à l'air comprimé; on s'en servit pour actionner les treuils, les pompes, les ventilateurs, les perforateurs [illegible]

Depuis, sa consommation a atteint un volume de plus de huit millions de mètres cubes par an à la pression effective de 4k,5.

Son prix de revient est de 15 millimes par mètre cube, et il sert à actionner actuellement :

36 treuils de 10 à 50 chevaux ;

17 ventilateurs de 2 chevaux ;

10 pompes Tangy et Pinette, de 4 chevaux ;

4 bosseyeuses Dubois-François, de 12 chevaux;
13 forges.

Ses effets ont été des plus salutaires, et les quelques chiffres suivants, empruntés aux tableaux statistiques exposés, mettent les résultats obtenus en évidence.

Depuis 1875 (date de l'emploi de l'air comprimé sur une grande échelle) jusqu'en 1889, la Compagnie de Blanzy a extrait 10.247.600 tonnes. — 3.063 ouvriers ont été employés annuellement dans les travaux. Quand, en France, le nombre d'ouvriers tués par million de tonnes extraites est de 13,69, il n'a été à Blanzy, pendant ces quatorze dernières années, que de 6,73. Il n'y a pas eu d'explosion de grisou pendant cette période.

Modèle l'exploitation en vallée.

Ce modèle exposé a pour but de mettre en lumière les divers procédés employés et les applications de l'air comprimé.

Pour le bien faire comprendre, voici, en quelques mots, la description des couches exploitées au puits J. Chagot, et les méthodes d'exploitation en usage.

Les couches sont au nombre de deux : la première de 15 à 18 mètres d'épaisseur, avec une inclinaison moyenne de 25 à 30° ; la deuxième de 8 à 12 mètres, avec une inclinaison de 20 à 25° ; la première donne du charbon 1/2 gras, la deuxième du charbon à coke.

Ces couches sont exploitées par étages descendants de 15 mètres de hauteur.

Chaque étage est déhouillé en montant par tranches successives de 2^{m},30.

Ces étages sont desservis par un plan incliné ou par un puits, munis de treuils à air comprimé, destinés soit à remonter les chariots vides et les remblais et à descendre les charbons, soit à descendre les premiers et à remonter les seconds, suivant que l'étage en ex-

ploitation est à l'amont ou à l'aval-pendage du niveau des galeries principales de roulage.

On obtient ainsi une rapidité très grande pour l'enlèvement des tranches; on évite d'avoir deux galeries principales de roulage pour l'arrivée des remblais et la sortie des charbons; et on peut prendre, à l'aide d'une galerie principale de roulage, deux étages au-dessus d'elle et deux au-dessous. Il ne faut donc en créer que tous les 60 mètres. Enfin, on augmente la vitesse moyenne des cages, puisque les remblais et les charbons s'équilibrent.

Dans chaque étage, le plan incliné ou le bure se trouve dans le milieu du quartier et, en général, un des côtés de la couche est en dépilage tandis que l'autre est en traçage.

On trace dans chaque tranche deux galeries en direction, l'une au mur, l'autre au toit; ces galeries aboutissent toutes deux au plan incliné.

Les chantiers d'abatage sont pris à 15 mètres de distance l'un de l'autre d'un même côté de la galerie et conduits par tailles chassantes. Les traverses successives qui vont jusqu'au toit ou au mur, ou jusqu'au banc de grès intermédiaire (couche n° 1), ont $1^m,50$ à 2 mètres de largeur; les remblais suivent le front de taille.

Les mineurs soutiennent le plafond avec des perches horizontales de 4 mètres, soutenues par des chandelles et placées contre les parois de la galerie, et garnissent les intervalles de vieux bois refendus, placés les uns en travers, portés sur les perches, les autres en long sur les premiers.

Les remblais sont faits par les mineurs, et se composent de terres venant du jour, et de murs en pierres sèches construits de distance en distance.

Dans chaque galerie de roulage, des voies de garage sont établies tous les 100 mètres, et les mineurs y

viennent chercher les chariots vides et les chariots de remblais.

Chaque chantier d'abatage est un cul-de-sac sur une profondeur de 12 à 15 mètres ; s'il y a un peu de grisou on met une porte dans la voie de roulage, et on place une conduite en tuyaux de $0^m,50$ de diamètre, en tôle galvanisée, pénétrant jusqu'au fond du chantier.

Lorsque tous les chantiers d'une tranche sont terminés, on ouvre par les galeries de cette tranche de petites cheminées inclinées, à 30 mètres de distance l'une de l'autre, qui servent à pousser les galeries de la tranche supérieure, que l'on place ainsi à quelques mètres de côté par rapport à celles du bas.

L'aérage est diagonal et l'air circule en montant d'une tranche à l'autre.

Dans le modèle en relief, on voit cette méthode telle qu'elle est appliquée dans la première couche du puits J. Chagot.

A droite du relief, on voit le puits d'extraction avec son chevalement, ses recettes intérieures, sa balance double, ses chambres d'encagement éclairées à l'électricité, et le travers-banc, éclairé de la même manière, où se fait le traînage mécanique. Cette traction mécanique s'étend aussi dans la galerie de roulage du mur.

A gauche du plan incliné, sont les chantiers en dépilage. Dans l'un d'eux, on voit le havage mi-conique en fonctionnement, et on aperçoit un mineur conduisant la machine, tandis qu'un second la fait avancer en tirant sur un treuil, et qu'un autre place un coin dans le havage pour empêcher la chute du charbon.

A droite du plan incliné sont placés les chantiers en traçage ; toutes les voies y sont figurées, et le boisage est la reproduction exacte de celui qui se fait dans la mine.

Telle est la disposition de ce modèle représentant exactement les différentes périodes de la méthode d'exploitation suivie à Blanzy.

Filets de sûreté.

Ce filet, exposé en vraie grandeur, a pour but de retenir les chariots et même les hommes qui pourraient être précipités dans le puits. Il est placé au-dessous des taquets de la dernière recette en service ; il est construit en câbles de fils d'acier galvanisés résistant à 150 kilogrammes par mètre carré. Les mailles sont carrées et ont 100 millimètres de côté. Le poids du filet est de 150 kilogrammes.

Un chariot de remblais est tombé du jour au puits J. Chagot, c'est-à-dire d'une hauteur de 334 mètres sur le filet. Ce dernier a parfaitement résisté, et il n'y eut à refaire que quelques ligatures.

Bossoyeuse Dubois-François, modifiée.

Les modifications apportées récemment par la Compagnie de Blanzy à cet appareil sont les suivantes :

1° Pour obtenir une grande rapidité dans le forage des trous de mine, on conduit l'eau d'injection jusqu'au taillant du fleuret; le fond du trou est ainsi toujours nettoyé. A cet effet, un petit réservoir cylindrique est placé à l'arrière du manchon recevant le fleuret. Un tube en cuivre, logé dans une rainure faite sur toute la longueur, amène l'eau à l'extrémité de l'outil.

2° On a disposé l'affût de façon à le déplacer facilement dans le sens transversal à la voie.

A cet effet, on a placé au milieu du chariot d'avant un arbre sur lequel peut glisser un anneau fixé à la barre de fer prolongeant la base en fonte de ce côté ; de plus, on a muni l'arrière de cette base de deux galets pouvant rouler sur un rail spécial porté par la pièce de bois sur laquelle on fixe l'affût, lorsqu'il est en place.

Haveuse Blanzy modèle 88.

Cet appareil n'a pas encore fait ses preuves, on compte cependant, grâce à ce perfectionnement, sur un avancement de 2 mètres au lieu de $1^m,60$.

C'est une haveuse Winstanley, modifiée de la façon suivante :

Toute la partie mécanique destinée à donner le mouvement de rotation à la roue dentée se trouve au-dessous de celle-ci.

Tout le mécanisme est placé dans une caisse en tôle complètement fermée de façon à ce que les poussières ne puissent y pénétrer.

Les dents de la roue sont au nombre de 28 ; toutes sont droites, mais les logements de ces dents, dans la roue, offrent, 4 par 4, des inclinaisons différentes par rapport au plan de la roue, de façon que le havage, qui a $0^m,08$ de hauteur, soit obtenu par 4 rainures.

On recueille dans un couloir les poussières, afin de les empêcher d'encombrer la voie.

On obtient l'avancement de la machine par une noix avec la chaîne placée dans la caisse de la machine, et pouvant être mise en mouvement soit au moyen d'engrenages et d'une manivelle, soit au moyen d'un petit cylindre spécial à air comprimé, permettant d'obtenir la vitesse que l'on désire.

Avec cette machine, on fait couramment un mètre d'avancement de havage dans les charbons durs et barrés, en 5 minutes.

Dans les charbons fermes et non barrés, on a pu obtenir des vitesses de havage de 25 à 30 mètres à l'heure.

Renseignements statistiques.

Pour terminer, voici quelques renseignements statistiques empruntés aux tableaux exposés :

La production s'est élevée en 1888 à plus de 900.000 tonnes.

La production annuelle par ouvrier du fond pendant la même année a été de 350 tonnes.

Le salaire de l'ouvrier du fond a été de 1.200 francs ;

Celui de l'ouvrier mineur de 1.400 francs.

Le prix de revient de la main-d'œuvre, par tonne, a été de 3 fr. 50 c.

Divers tableaux montrent enfin que la Compagnie des Mines de Blanzy s'impose chaque année, en dehors des salaires de ses ouvriers et des traitements de ses employés, un sacrifice de 1.052.730 fr. 50 c., qui, pour une population ouvrière de 5.182 personnes, augmente le salaire moyen individuel de 203 fr. 15 c., et grève le prix de revient de la tonne de 1 fr. 15 c.

Signaux électriques.

L'éclairage est donné par 30 lampes de 16 bougies qui reçoivent le courant d'une dynamo-Gramme (différence de potentiel aux bords de la dynamo 110 volts). On a utilisé des dérivations prises sur les conducteurs de l'éclairage pour obtenir les signaux nécessaires :

1° Aux manœuvres de la cage dans le puits ;

2° A celles de la traction mécanique.

Sur le fil en dérivation dans le puits on a installé :

1° Dans la chambre d'encagement, un bouton interrupteur qui permet d'envoyer le courant dérivé dans le fil et dans une lampe de 55 volts ;

2° A la recette supérieure du puits une deuxième lampe de 55 volts et une bobine de résistance : des extrémités de cette bobine part une dérivation allant à une sonnerie trembleuse.

Chaque fois que l'on appuie sur le bouton de la chambre d'encagement, le courant passant dans le fil allume les lampes et fait marcher la sonnerie, réalisant ainsi un signal optique et acoustique.

L'encageur peut transmettre ainsi un certain nombre

de signaux, la clarté de la lampe inférieure lui indique que le signal est parvenu.

Le receveur du jour communique avec le fond par un système également semblable. Il peut donc, s'il y a un doute, faire répéter le signal par le fond.

Lorsque les hommes doivent entrer dans la cage, le signal doit toujours être répété.

Pour augmenter encore la sécurité, on a placé une troisième dérivation sur laquelle sont placés au fond un commutateur et une lampe à verre rouge ; au jour une lampe pareille. Lorsque la cage arrive sur les taquets d'arrêts, l'encageur allume les lampes rouges et ne les éteint qu'après la manœuvre terminée, et en même temps qu'il donne le signal de marche.

Sur tout le parcours de la traction mécanique on a installé sur des isolateurs deux fils, à 20 centimètres l'un de l'autre. Sur l'un d'eux, on a placé une lampe et une sonnerie près de la machine motrice. Il suffit de réunir ces deux fils à la main pour allumer la lampe et faire marcher la sonnerie.

PETITJEAN.

(Carmaux) Société anonyme des Mines de.

La Société des mines de Carmaux expose deux coupes géologiques.

La première donne la stratification du bassin sur une étendue de quatre kilomètres du nord au sud. Elle s'arrête au midi à la limite des régions explorées.

La seconde résume les renseignements recueillis dans le fonçage du puits n° 1 de la Tronquié.

Un plan général de la concession indique la direction de la grande coupe et la situation des divers établissements de la Compagnie.

Ce plan représente les principaux aménagements d'un siège d'extraction et l'application des deux principales méthodes d'exploitation pratiquées aux mines de Carmaux.

Plan en reli d'un siège d'exploitatio

1° Aménagement général et installations extérieures. — Le siège d'extraction comporte deux puits : l'un destiné plus spécialement à l'extraction, l'autre à l'introduction du matériel vide et des remblais, à l'aérage et aux services divers.

Ces puits sont pourvus chacun d'une machine d'extraction ; l'une d'elle est représentée dans l'un des dessins exposés.

Un ventilateur Guibal, de 9 mètres de diamètre, aspire l'air par une galerie spéciale aboutissant au puits d'aérage dont la recette supérieure est entièrement close et ne communique avec l'extérieur que par l'intermédiaire d'un sas à air.

Une machine à comprimer l'air, représentée aussi par un dessin spécial, est destinée à desservir les perforatrices pour le percement des galeries ; les treuils, pour l'extraction des charbons en vallée ou la remontée des remblais dans les chantiers élevés ; les pompes dans les travaux de défoncement inondés, etc...

Un atelier de criblage, dont la description se trouve ci-après, est annexé au puits d'extraction.

2° Méthode d'exploitation. — La couche dont l'exploitation est représentée a une puissance de 3 mètres environ. Elle est supposée traversée par une faille qui la rejette d'une manière inégale, sorte d'accident dont le gisement de Carmaux présente plusieurs exemples.

Dans les parties où l'inclinaison est supérieure à $0^m,20$ est appliquée la méthode d'exploitation par *tranches horizontales*.

Dans celles où l'inclinaison est inférieure à $0^m,20$, c'est l'exploitation par *grands fronts montants* qui est employée.

Chantiers par tranches horizontales. — Le pilier en exploitation est refendu par des remontées partant de la galerie d'écoulement des charbons et aboutissant à la galerie supérieure d'introduction des remblais.

La distance entre les remontées est établie de manière que pendant tout le temps nécessaire à l'enlèvement d'une tranche il n'y ait pas à faire au boisage d'importantes réparations.

Elles sont généralement espacées de 50 mètres.

Plusieurs chantiers sont ouverts simultanément à divers niveaux ; la hauteur des tranches est de $2^m,50$.

On remblaie soigneusement les deux côtés de la galerie de roulage, puis la galerie elle-même quand le chantier est terminé.

On peut d'ailleurs recommencer un nouveau chantier immédiatement au-dessus de celui qui s'achève avant la fin de cette dernière opération, attendu que les voies de roulage ne se trouvent jamais sur le même aplomb.

Ces chantiers sont desservis par des chariots porteurs qui descendent les wagonnets pleins de remblais du niveau supérieur et les amènent ensuite pleins de charbon au niveau inférieur.

Chantiers par grands fronts montants. — Le gîte est découpé par des remontées espacées de 50 mètres environ. Elles aboutissent d'un côté à la galerie d'amenée des remblais, de l'autre à la galerie de roulage des charbons.

Des piliers sont attaqués simultanément. Sur toute leur face de niveau, on établit, de 10 en 10 mètres, une avancée en montant, sur une profondeur de $2^m,50$ et d'une largeur d'au moins 3 mètres.

L'abatage du charbon se fait ensuite sur les parois latérales de cette entrée jusqu'à ce que la tranche comprise entre deux entailles consécutives ait été enlevée. Le travail est conduit de manière que cette opération s'achève en même temps sur toute l'étendue du front. Les wagons arrivent, soit à vide, soit chargés de remblais, par la remontée du milieu. Ils circulent sur une voie parallèle devant le front du dépilage d'une nouvelle tranche, sont déchargés, s'il y a lieu, puis chargés de charbon et envoyés sur la voie de fond par les remontées extrêmes.

Quand la tranche de charbon est enlevée sur toute l'étendue du chantier, la voie de roulage est reportée tout près du front du massif où de nouvelles entailles sont pratiquées pour le dépilage d'une nouvelle tranche.

Les remblais sont alors accumulés au fur et à mesure de leur arrivée dans la galerie de roulage abandonnée.

Le plan en relief représente des chantiers à divers degrés d'avancement. — A gauche, on voit le procédé employé pour la première mise en train d'un chantier.

La circulation des wagons sur les plans inclinés est réglée par des tambours ou des poulies à frein.

Dans certains cas, lorsque, par suite d'un accident de terrain, des chantiers se trouvent en vallée sur une étendue relativement restreinte, on fait usage de poulies ou de tambours bis-automoteurs. C'est par ce moyen qu'est desservi le chantier indiqué sur le second versant de la couche. Le câble remorqueur s'enroule sur un tambour de diamètre tel que le wagonnet de charbon arrive en tête de la rampe lorsque l'extrémité du câble enroulé sur le tambour contigu aboutit avec le wagonnet qui est accroché au pied du plan incliné ménagé sur l'autre versant.

Le plan représente deux systèmes de blindage en fer, qui ont été employés avec succès dans les galeries de

longue durée et dans les terrains difficiles : 1° fers à I de 120/70 posés sur muraillements avec garnissages en vergettes ; 2° cadres circulaires en fer à ш de 120/45 (système de la Compagnie d'Alais); ces cadres ont été essayés dans les remontées de traçage des chantiers par tranches horizontales et paraissent très bien s'y comporter.

hine
ıction.

Lo machine d'extraction est à deux cylindres conjugués, bâtis à baïonnette. Distribution par tiroirs plans. Les conduits de distribution sont réduits au minimum et la partie inférieure des lumières se trouve en contrebas des cylindres, de manière à faciliter l'écoulement des eaux de condensation.

Le changement de marche à levier se manœuvre très facilement à la pression de 4 kilog.

hine
cylin-
ıjugués
nnant
ompres-
ırs
aux.

Une pompe proportionne la quantité d'eau injectée à la rapidité de la marche. — Des taquets spéciaux maintiennent soulevés pendant tout le temps de l'aspiration les clapets d'aspiration. — La longueur des conduits de distribution est réduite au minimum et leur partie inférieure est à un niveau tel que l'écoulement hors des cylindres des eaux de condensation soit aussi facile que possible.

Cette machine produit à 30 tours 4 mètres cubes d'air comprimé à 6 kilog.

lier
iblage
ıt
iage.

L'atelier de criblage comprend :

1° Un verseur mécanique capable de recevoir deux wagonnets à la fois, soit 900 kilog. de charbon ;

2° Une trémie pourvue d'une grille à barreaux longitudinaux qui retient les gros morceaux. Ceux-ci glissent sur une table où ils sont examinés et écaillés au besoin, puis dirigés par un couloir à un niveau inférieur.

Ce qui se passe à travers la grille s'écoule par deux couloirs terminés par deux rouleaux distributeurs.

3° Chacun de ces rouleaux déverse régulièrement le charbon sur un crible à secousses pourvu de deux tôles perforées.

Les refus de ces tôles sont projetés séparément sur deux *toiles sans fin contiguës* sur lesquelles on peut opérer un triage complet.

Ce qui tamise à travers la deuxième tôle et qui n'est plus triable à la main peut au besoin être séparé en deux parties par une troisième tôle. Dans ce cas, le refus est envoyé sur une *toile sans fin inférieure*, tandis que la partie tamisée tombe dans une trémie. Par un jeu de volet, on peut d'ailleurs réunir ces deux dernières parties soit sur la toile sans fin, soit dans la trémie ;

4° Les *couloirs* qui reçoivent les deux premières qualités au sortir des toiles sont distincts. Par l'enlèvement de volets, ces deux sortes peuvent être réunies dans un collecteur commun et versées dans le même wagon que les parties tamisées amenées par la toile inférieure. Le tout-venant peut être ainsi reconstitué après nettoyage.

Les toiles sans fin, en chanvre de Manille, sont pourvues de tendeurs à leurs deux extrémités.

Un atelier de ce genre peut traiter 400 tonnes par poste de huit heures. Il demande une force motrice de 4 chevaux-vapeur.

Un lavoir double destiné à pousser aussi loin que possible l'épuration des menus, se compose de deux bacs à piston mus mécaniquement. Lavoir doubl

Les parties les plus légères de la masse soumise au lavage sont enlevées dans le premier lavoir par une

roue à palettes qui les rejette dans le second où elles sont soumises à un nouveau classement de densité.

Les produits les plus purs sont éliminés comme dans le premier lavoir par une roue à palettes qui les envoie par l'intermédiaire d'une toile sans fin en fils métalliques dans les trémies d'égouttage.

Celles-ci, au nombre de deux, reçoivent alternativement les produits lavés, l'un s'emplissant tandis que l'autre est en vidange.

Dans chaque lavoir, les matières les plus denses s'échappent par une lumière ménagée au-dessous du niveau des charbons purs. Le passage des matières est d'ailleurs réglé par une petite roue à palettes qui tourne, à intervalles réguliers, de l'angle de deux palettes consécutives.

Ce mouvement est déterminé par une roue à taquets qui attaque une étoile. En augmentant ou en diminuant le nombre des taquets, on démasque à des intervalles plus ou moins rapprochés la lumière d'évacuation des matières pauvres.

Celles-ci tombent dans une caisse fermée d'où on les extrait de temps à autre par une vanne.

Les schlamms accumulés dans la caisse principale sont extraits seulement toutes les dix heures.

Cette sorte de lavoir peut traiter utilement tous les charbons menus dont la grosseur maximum ne dépasse pas 30 millimètres et n'est pas inférieure à 12 millimètres.

Le premier lavoir élimine le stérile proprement dit ; le second, les charbons barrés.

On passe par dix heures et par appareil 30 tonnes de charbon brut avec une consommation journalière d'eau de 20 mètres cubes, étant supposé qu'on ne se sert qu'une fois de la même eau, ce qui n'est pas indispensable.

La force nécessaire pour faire fonctionner un de ces appareils n'atteint pas 3/4 de cheval-vapeur.

LAURAS.

Châtillon et Commentry (Compagnie anonyme des Forges de).

La Compagnie expose :

Usines de Villerupt : une coupe de la formation ferrugineuse au S.-E. de Villerupt; un plan de la méthode d'exploitation; des échantillons de minerais.

Houillères de Bézenet : un plan et une coupe de l'installation des lavoirs ; un plan en relief des houillères.

Houillères de Saint-Éloi : un plan en relief du gite, des échantillons de charbons : un modèle réduit du lavoir à grilles filtrantes libres, système J. Guilhaumat.

Usines de Saint-Jacques : roues de berlines avec boite à graisse apparente ; les plans du grand laminoir à blindages.

Usines de Tronçais : un tableau d'échantillons de câbles.

La Compagnie de Châtillon et Commentry possède quatre houillères :

Dans le Puy-de-Dôme, les houillères de *Saint-Éloi;*

Dans l'Allier, les houillères des *Ferrières;* les houillères de *Doyet;* les houillères de *Bézenet.*

La production annuelle est de 150.000 tonnes. Les aménagements sont conduits de façon à pouvoir élever cette production à 250.000 tonnes dans un délai de trois à quatre ans. Houillères Saint-Eloy

On divise les produits en trois qualités :

Les premières qualités ont de 36 à 44 p. °/₀ de matières volatiles ; elles sont très peu cendreuses, d'un bel aspect à cassure conchoïdale, à cendres infusibles sans mâchefer, recherchées par les fabriques à porcelaine et pour tous les emplois exigeant une longue flamme et une mise en feu rapide. Les menus, en mélange avec des menus anthraciteux dans certaines proportions, donnent d'excellents agglomérés. Ces menus donnent, par un lavage d'ailleurs facile, des produits très purs et avec un faible déchet.

Les secondes qualités sont recherchées par les fabricants de poterie et de carreaux, par les fabricants de tuiles et briques chauffant avec des fours à grilles, dans un grand nombre de localités, pour les chauffages.

Les qualités inférieures sont employées (entre 60 millimètres et 0) à l'état brut pour la cuisson de la chaux dans les fours à couches alternées, à l'état lavé pour les grandes industries (chaudières et gazogènes).

Les mêmes qualités en gros au-dessus de 60 millimètres ont leur emploi dans les fabriques de poterie, de briques, dans les usines et pour les chauffages.

Houillères de Bézenet.

La production annuelle est de 160.000 tonnes.

On divise les gros au-dessus de 50 millimètres en trois qualités :

Les gros et les gaillettes 1er choix sont purs, d'un bel aspect, peu friables, donnent 30 à 33 p. °/₀ de matières volatiles, sont affectés à des industries spéciales, aux battages et aux chauffages dans certaines zones.

Les gros 2e et 3e choix sont demandés par l'industrie et pour les chauffages.

Les gaillettes lavées provenant du criblage, entre 50 millimètres et 25 millimètres, des 2e et 3e choix ont leur écoulement assuré par certaines industries et par les

chauffages ; elles sont, pour la majeure partie, expédiées dans des départements éloignés (Loire, Loiret, Haute-Vienne).

Les menus ne se vendent qu'après épuration par le lavage ; ils sont employés : soit pour la fabrication du coke avec un rendement de 70 p. °/₀ dans les fours Appolt, soit comme charbons de grosse forge, soit comme charbons à gaz.

Ils donnent, dans l'emploi des usines à gaz, un pouvoir éclairant égal à celui des meilleures houilles du Centre et un rendement sensiblement le même. Ils sont aussi demandés par les verreries.

Houillères Doyet.

La production est de 50.000 tonnes.

Les charbons de Doyet ont été fort recherchés alors que l'exploitation avait lieu dans les couches supérieures puissantes et pures ; les menus, même sans épuration, fournissent du très bon coke.

Ce sont des charbons d'usine et de chauffage.

Ils donnent, en gros et en gaillette lavée, de bons produits de chauffage, brûlant bien et tenant bien au feu.

Ils contiennent 28 à 30 p. °/₀ de matières volatiles.

Houillères de Ferrières.

La production est de 50.000 tonnes.

Les charbons sont purs, mais friables ; ils ne collent pas, donnent un feu à flamme moyenne et pas de mâchefer.

Les menus sont employés surtout par les usines de la Société.

Les gros et les gaillettes sont recherchés par certaines industries et pour les chauffages.

CHEVALIER.

Commentry-Fourchambault (Société anonyme des Mines de).

La Société expose :

1° Une coupe des principales couches de houille de Commentry ;

2° Diverses empreintes de fossiles trouvées dans le terrain houiller ;

3° Un plan en relief mettant en évidence le système de Deltas et comprenant:

Le bassin de dépôt au début de la formation houillère ;

La période de la formation de la grande couche ;

La période montrant le bassin presque comblé ;

L'état actuel du bassin houiller de Commentry ;

La disposition des couches de houille ;

4° Des albums montrant l'exploitation des houillères de Commentry et de Montvicq.

La Société anonyme de Commentry-Fourchambault exploite divers établissements formant deux groupes principaux : celui des établissements métallurgiques et celui des houillères.

Nous ne nous occuperons ici que du deuxième groupe, qui comprend :

1° La houillère de Commentry ;

2° La houillère de Montvicq ;

3° Les chemins de fer de Montvicq à Commentry et de Commentry au canal du Bourg avec leurs prolongements ;

4° Les mines de fer du Berry.

La concession de Commentry comprend toute la commune de Commentry, soit une superficie de 2.022 hectares. La houille est extraite par sept puits. La surface du sol de Commentry est vallonnée. Les saillies

les plus accusées sont formées par les collines granitiques ou gneissiques qui entourent le terrain houiller et le dominent de toutes parts.

Le terrain houiller de Commentry est à peu près partout découvert, ou couvert seulement par une couche mince d'alluvions. Il se compose principalement de roches à gros éléments (conglomérats, poudingues, grès à blocs); les grès viennent ensuite, puis les schistes, et enfin la houille.

La plus importante des couches est connue sous le nom de *grande couche;* elle atteint jusqu'à 12 mètres de puissance avec une inclinaison qui varie de 0 à 50°. Deux autres couches, celle des *grès noirs* et celle des *pourrats*, sont séparées de la grande couche en leur milieu par des épaisseurs de bancs de 80 à 150 mètres. Enfin à l'ouest 8 couches sont séparées entre elles par une épaisseur totale de grès et de schistes de plus de 200 mètres.

La surface de la concession de Montvicq est de 294 hectares ; la houille est extraite par 3 puits.

La production annuelle est d'environ 500.000 tonnes, pour les deux houillères réunies.

Un chemin de fer à voie de 1 mètre a relié la mine de Commentry au canal du Berry à Montluçon. Les houillères de Commentry et de Montvicq ont été reliées par chemin de fer en 1878. Une ligne téléphonique relie les divers services. Le nombre des ouvriers employés est actuellement de 2.500.

Un atelier de lavage a été installé à Commentry en 1887. L'expérience a établi qu'il était préférable de faire la classification après lavage plutôt qu'avant.

CHEVALIER.

Decize (Mines de).

Les Mines de Decize exposent trois dessins, un plan géologique de toute la région qui embrasse une étendue de terrain de 25 kilomètres du Nord au Sud et 18 kilomètres de l'Est à l'Ouest et 29 coupes.

Deux brigades topographiques ont été instituées aux mines de Decize et pendant une période de 20 ans, de 1868 à 1888, elles ont exécuté la triangulation, les levés et nivellements nécessaires à ces beaux plans. 80.000 stations de nivellement ont été fournies et les courbes de niveau sont de 5 en 5 mètres.

Les 29 coupes exécutées consistent en 15 coupes verticales Est-Ouest et 14 coupes Nord-Sud.

Les affleurements des couches de houille occupent une très petite étendue dans le terrain houiller. Les failles sont presque toutes verticales et le terrain presqu'entièrement recouvert soit par le trias, soit par le permien.

Au Nord, la partie supérieure du permien et au Sud la partie inférieure, reposent sur le terrain houiller. Le terrain primitif y est rare et ce n'est qu'à 4 kilomètres au Sud et en dehors du plan qu'on trouve un petit pointement de granite.

On voit, en examinant ce plan, qu'il existe une arête qui domine le bassin parisien du côté de l'Ouest. Cette falaise s'affaiblit dans cette direction et semble passer au-dessous.

A l'Est, il devait y avoir un haut fond qui touchait au Morvan ; car près de là se trouve le calcaire à gryphées qui est le terrain le plus haut qui se soit déposé; vers le Nord, il n'y a plus eu d'affaissement après le dépôt du lias.

LEBEL.

Tarn Société minière du.

Cette Société expose :

1° Un plan de sa concession :

2° Une coupe par le puits de Camp-Grand :

3° Des coupes de sondages :

4° Une vitrine contenant des échantillons des terrains traversés, des carottes provenant des sondages, des fossiles du terrain houiller et des échantillons de charbon.

La Société minière du Tarn fut constituée en 1881 ; elle s'était donné pour but des recherches de houille dans le département du Tarn et particulièrement la découverte du prolongement du bassin de Carmaux en dehors du périmètre de cette concession.

Cette question avait tenté bien des explorateurs dans le passé et divers sondages en puits avaient été faits au sud, au sud-ouest et à l'ouest. et parmi ces tentatives restées infructueuses il convient de citer les plus récentes, les sondages de Saint-Martiane et de Saint-Jean-le-Froid au sud, celui du Moulin des Ferrières à l'ouest. Le premier trouva les micaschistes sous 80 mètres de tertiaire, le second traversa 55 mètres de tertiaire, 120 mètres de permien, 50 mètres de houiller et pénétra dans la diorite. Le dernier, commencé dans le permien y était encore à la profondeur de 370 mètres, point où il fut arrêté.

Ces diverses tentatives restées infructueuses avaient découragé les chercheurs, lorsque, ainsi qu'il a été dit précédemment, cette question fut reprise et menée à bonne fin pour la Société minière du Tarn. Cette Société pensait que les résultats des divers sondages avaient été mal interprétés et, se basant sur la connaissance qu'elle avait de la constitution géologique du

bassin de Carmaux, elle arriva à cette conclusion que ce bassin devait passer entre les deux sondages de Sainte-Martiane et de Saint-Jean-le-Froid, dont la distance est de près de 6 kilomètres, et qui tous les deux sont au sud de cette concession. Si on fait, en effet, une coupe en travers du bassin de Carmaux suivant une ligne E.-O. correspondant avec la rivière du Cérou, on remarque qu'à l'est les roches encaissantes sont les micaschistes, à l'ouest les diorites relevant le terrain houiller. Ces diorites, ainsi qu'il résulte des travaux souterrains, sont antérieures au dépôt houiller et les premiers bancs de cette formation sont formés à ses dépens; elles ne sont donc pas dues à un accident ou soulèvement postérieur au terrain houiller, mais constituent un de ses bords.

Cette interprétation admise, les sondages de Saint-Jean-le-Froid et de Sainte-Martiane démontraient péremptoirement que les roches encaissantes, les rivages en un mot du bassin restaient les mêmes, que l'on avait traversé du permien à Saint-Jean-le-Froid, tout comme on en rencontre plus à l'ouest du bassin de Carmaux; on avait donc conclu que la vallée houillère de Carmaux, dont la largeur ne dépasse pas 2 kilomètres, devait passer entre les deux sondages de Sainte-Martiane et de Saint-Jean, distants l'un de l'autre de 6.000 mètres environ, ainsi qu'il a été dit.

La Société minière du Tarn savait en outre qu'en allant du nord au sud, le bassin de Carmaux s'enrichissait; s'aidant de tous les renseignements qu'elle possédait, elle traçait sur un plan général l'axe du bassin, axe hypothétique bien entendu, et déterminait la position d'un premier sondage un peu à l'est de cette ligne et à 750 mètres de la limite sud de la concession de Carmaux.

Ce premier sondage, appelé sondage de Camp-Grand,

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Ces travaux divers ont déterminé la largeur du bassin, qui peut être évaluée à 1.700 mètres; il conserve son allure étroite comme à Carmaux.

L'ensemble de ces recherches représentant 1.000 mètres de sondage, les résultats obtenus motivèrent la création d'une nouvelle concession, dite concession d'Albi, qui fut instituée par décret présidentiel du 12 octobre 1886 et dont la superficie est de 3.563 hectares.

Depuis l'obtention de sa concession, la Société minière a entrepris le creusement d'un puits sur l'axe même du Camp-Grand. Le tertiaire, dont l'épaisseur est de 150 mètres, a donné beaucoup de peine à traverser, par suite de sables aquifères ébouleux. Il a atteint la première couche de $1^m,75$ et celle de $0^m,60$ qui est immédiatement au-dessous. Il arrivera prochainement à celle de $5^m,75$, qui est à 226 mètres; le fonçage est en effet, fin août, à $217^m,50$.

Le terrain houiller, traversé sur 65 mètres, est d'une régularité parfaite. La pente des strates est de $0^m,25$ par mètre, et la direction nord 15° ouest, c'est-à-dire la même que celle du bord est de Carmaux; la plongée est donc à l'ouest, ce qui indique, ainsi qu'on l'avait présumé, que l'on se trouve à l'est de la ligne d'axe du bassin. Des échantillons divers analysés ont donné, comme teneur en cendres :

Bel échantillon de la couche de	$1^m,75$	— Cendres	3,78.
—	—	—	4,66.
Echantillon terne impur.	—	—	1,270.
Echantillons de la couche de	$0^m,60$	—	6,50.

La houille est flambante et grasse, c'est-à-dire de première qualité.

LEBEL.

MINES DIVERSES

Mines de lignite de Saint-Zacharie.

Cette exposition se compose d'un plan de surface de la concession des lignites de Saint-Zacharie ; cette concession est située dans le canton de Saint-Maximin, département du Var ; elle a une superficie de 355 hectares.

Le lignite de Saint-Zacharie contient brut 11 p. °/₀ de cendres et donne 70 à 75 p. °/₀ de gros.

Les couches affleurent vers l'Est ; elles sont au nombre de quatre près du jour, et, à peu de profondeur, elles se réunissent pour n'en plus former que trois. — Cette exploitation n'a pas l'importance qu'elle aurait si les moyens de transport étaient faciles, il faudrait que la mine fût reliée à un réseau de chemin de fer.

LEBEL.

Société Lyonnaise des Schistes bitumineux.

La Société expose :

I. Un modèle d'une de ses usines d'extraction et de distillation.

Des échantillons de :

Schiste sortant de la mine.

Schistes concassés et prêts à être introduits dans les cornues.

Schistes ayant fourni leur huile et prêts à être utilisés comme combustible dans le cubilot.

Schiste cuit après calcination dans le cubilot.

II. Modèle d'une cornue de distillation (coupe passant par l'axe).

Des échantillons de :

Huile lourde grasse pour la fabrication des huiles à gaz.

Huile brute provenant de la distillation directe du schiste bitumineux en vase clos.

Pétrole français pour éclairage.

Société anonyme franco-belge des Mines de Somorrostro.

L'exposition de cette Compagnie comprend :

1° Un plan général des mines et des moyens de transport ;

2° Un profil longitudinal ;

3° Trois photographies représentant le plan incliné, l'exploitation des mines Concha et l'embarcadère des minerais ;

4° Des vues des anciennes exploitations ;

5° Des modèles à échelle réduite des moyens de transport employés, chaîne flottante et plans inclinés ;

6° Un modèle à échelle réduite, montrant l'embarquement des minerais à bord des bateaux sur la rivière de Bilbao.

Le magnifique gisement des minerais de fer de Somorrostro n'était exploité jusqu'en 1876 que pour les besoins de quelques forges de la région. A cette époque, où se terminait la guerre carliste, furent commencés les premiers travaux et quatre grandes Sociétés dont deux françaises (celles de Denain et Anzin et de Montataire), la Société belge John Cockerill et la maison

Ybarra Hermanos y Cie de Bilbao conclurent un accord pour l'exploitation des mines que possédait cette dernière dans la partie la plus riche des gîtes.

Le problème à résoudre consistait à organiser des moyens de transport combinés de manière à desservir toutes les concessions situées à 290 mètres au-dessus du niveau de la mer et à conduire les produits avec le minimum de frais, au bord de la rivière de Bilbao, distante de 8 kilomètres.

La Société franco-belge rejeta le système d'un chemin de fer ordinaire s'élevant par lacets aux chantiers d'abatage ; elle préféra laisser la voie ferrée au fond de la vallée en lui amenant le minerai au moyen d'appareils accessoires de transports, de manière à permettre l'établissement en tête du chemin de fer de dépôts importants, permettant d'assurer le service des embarquements malgré les irrégularités de la production.

La gare centrale, dite du Cadégal (40m,60), est reliée au plateau (290m) par deux moyens de transport : d'un côté, deux grands plans inclinés se suivant ; de l'autre, par une chaîne flottante.

Les minerais arrivent à la tête des plans inclinés et descendent dans des wagonnets de deux tonnes de capacité amenés des chantiers par des locomotives de trois et six tonnes. Les mines desservies par la chaîne flottante sont reliées au tronçon principal par une série de rameaux du même système. Sur le plateau, les deux voies sont reliées par des culbuteurs permettant de vider les wagonnets du réseau de la chaîne flottante dans ceux des plans inclinés, en cas d'arrêt de ces derniers.

L'abatage se fait à ciel ouvert, par gradins conduits méthodiquement, de manière à éviter les fausses manœuvres. La hauteur de ces gradins atteint 10 et 15

mètres ; aussi certaines grandes mines ont-elles donné jusqu'à 8.000 tonnes de minerai à la fois.

Le grand modèle n° 1 donne la disposition des plans inclinés ; le plan inférieur au n° 1 a un développement de 674 mètres avec une pente moyenne de 30 p. °/₀ et une pente maxima de 36 p. °/₀. Il est muni de câbles en acier de $0^m,038$ de diamètre s'enroulant sur deux tambours coniques de 5 mètres de diamètre. La descente est régularisée par un frein à ailettes. Les freins à rubans ne servent qu'à diminuer la vitesse ou à arrêter. Ce plan peut descendre 2.600 tonnes par jour; il recueille les minerais des chantiers inférieurs par une voie courant sur le flanc de la montagne et déterminant un premier étage d'exploitation à la cote 204. Il reçoit en outre les minerais arrivant par le plan n° 2 dont le sommet est à la cote 276 : la voie qui le dessert aboutit à la tête du plan par un tunnel de 175 mètres. La traction se fait par locomotives de trois et six tonnes. Le plan n° 2 a 355 mètres de long avec 50 p. °/₀ de pente. L'installation de sa machine est plus simple. (Voir modèle n° 3.)

Voici les conditions de service :

	Plan n° 1.	Plan n° 2.
	—	—
Nombre de wagons descendus à la fois.	12	8
Poids brut	36ᵗ	24ᵗ
Poids utile de minerai.	24ᵗ	17ᵗ
Pente maxima	36 °/₀	50,5°/₀
Effort développé.	12.986ᵏ	12.120ᵏ
Puissance de transport par jour.	2.600ᵗ	2.000ᵗ

Si on voulait ralentir au moyen de freins à rubans, les frottements causeraient l'inflammation et la destruction rapide des sabots. Aussi a-t-on préféré les régulateurs à ailettes : ils détruisent une force vive corres-

pondant à 428 chevaux pour le plan n° 1 et 272 chevaux pour le plan n° 2.

Le modèle n° 4 montre un alignement du trainage par chaîne flottante, utilisée pour les mines plus éloignées du Cadégal et séparées par des mouvements de terrains parfois très marqués (région ouest). On a préféré ce système à celui des transports aériens à cause de sa puissance supérieure, de son élasticité plus grande et de l'économie relative qu'il procure pour des transports considérables. Les divers alignements formant le réseau ont une longueur de 3.000 mètres. La différence de niveau entre le point le plus élevé (296^{m}) et le point d'arrivée est de 244^{m},60. La pente atteint 29,5 p. °/₀. Le mouvement est automatique malgré les contrepentes de certains alignements ; il reste même un excès de force vive à absorber au moyen de freins. On a adopté ici des régulateurs d'eau qui exigent une vitesse moins grande que les régulateurs à air, ce qui évite les transmissions complexes auxquelles aurait conduit sans cela la lenteur du mouvement de la chaine. On les regle en modifiant le niveau de l'eau dans la caisse où plongent les palettes mobiles. La vitesse de marche de la chaine est de 1^{m},50. On peut la porter à 2 mètres. La chaine remonte sur des poulies à dents mobiles et pèse 9^{k},826 par mètre courant (maillons de 22 millimètres). Pour la dernière section elle pèse 14 kilog. le mètre courant (maillons de 28 millimètres) ; d'une vitesse de 1^{m},50 et un écartement de 25 mètres, ce trainage transporte de 2.500 à 2.600 tonnes de minerai par jour, plus une certaine quantité de déblais qu'on jette dans le ravin du Zarzal. Les wagonnets portent 900 tonnes. Ils versent leur contenu par des culbuteurs, dans des wagons trémies qui circulent sur des estacades. Ces wagons trémies et les wagonnets des plans inclinés sont amenés soit au-dessus de couloirs disposés pour

le chargement direct des wagons du chemin de fer soit au-dessus des dépôts de minerais. Ils se vident par le fond ou par la face antérieure. Les wagons du chemin de fer portent 8 à 9 tonnes et se versent par le fond d'un seul coup (Voir modèle n° 5).

Le chemin de fer du Cadégal à Bilbao a 6.850 mètres de long ; il traverse le rio Gabrido sur un pont métallique de 43^{m},65. La pente est de 3^{m}/^{m},8 par mètre. Le service y est fait par 3 locomotives de 15 tonnes et 5 de 25.

Arrivés à la rivière, les wagons sont vidés dans les navires au moyen des embarcadères permettant chacun de charger 2.000 tonnes par jour. Un navire de 1.500 tonnes a même été chargé en 6 heures. Les manœuvres se font automatiquement au moyen de pentes amenant les wagons pleins au-dessus des couloirs de chargement et de contrepentes ramenant les wagons vides sur une voie latérale. Un seul ouvrier suffit à former le train qui est ramené au Cadégal par une machine (Modèle n° 4).

En 1888 la Société a transporté et embarqué 535.357 tonnes, dont 346.726 tonnes provenant de ses propres mines.

La région ferrifère de Bilbao appartient aux étages néocomien et cénomanien.

On rencontre, en stratification concordante : 1° des bancs de grès micacés à grain fin, formant le haut des gîtes ; 2° des calcaires compacts, bleus et gris, contenant des fossiles tellement adhérents qu'on ne peut les séparer (Requienio et Térébratules). C'est à la partie supérieure de ces calcaires que se trouvent les masses principales de minerai ; 3° grès et calcaires marneux.

Les minerais de fer font tous partie de la classe des limonites ou lématites brunes. Il y en a quatre

grandes classes en y comprenant les minerais carbonatés, qui ne sont pas exploités :

1° *Campanil.* Il forme sur le plateau de Triano une lentille de 1.800 mètres de diamètre reposant sur les calcaires bleus. Compact; c'est le plus recherché.

2° *Vena.* Tendre et friable. Plus riche que le campanil, mais son exploitation et son triage sont plus difficiles. Se trouve en amas isolés.

3° *Rubio.* Texture feuilletée. Se trouve en filons non exploitables en profondeur; on exploite les amas formés par les chapeaux de ces filons.

4° *Fer carbonaté.* Carbonate blanc à peu près pur; en masses compactes. Sa puissance est encore inconnue.

ANALYSE D'ÉCHANTILLONS	CAMPANIL	VENA	RUBIO	CARBONATE
Eau et acide carbonique. . . .	9,50	5,90	7,30	36,28
Silice	6 »	1,05	10,50	2,70
Alumine	0,83	0,15	1,70	0,87
Chaux.	5 »	1 »	0,40	0,87
Magnésie.	1,70	0,20	»	3,21
Protoxyde de fer	»	traces	»	50,18
Peroxyde de fer.	75,86	90,40	79,30	5,31
Acide phosphorique.	»	traces	traces	»
Fer métallique contenu. . . .	53 0/0	63,28 0/0	55,51 0/0	43,96 0/0
Mangan. métallique contenu	0,80 0/0	1,05 0/0	0,58 0/0	0,77 0/0
Oxyde rouge de manganèse.	1,11		0,80	»
Pyrite de fer	traces	»	»	0,45
Protoxyde de manganèse . .	»	1,30	»	1 »

DE MARCHENA.

Villeder (Compagnie des Mines de la).

Objets exposés :

Plan en relief du siège de l'exploitation et des mines de la Villeder.

Photographies diverses des sièges d'extraction.

La région est constituée par des schistes amphiboliques recoupés par un massif de granite à mica noir. Celui-ci est traversé lui-même par des filons de granulite en général situés sur les bords du massif granitique; enfin la granulite est sillonnée par des filons de quartz stannifère dont le plus important est connu sur 7 à 8 kilomètres de longueur; il se décompose en plusieurs veines, dont le maximum de puissance est atteint aux environs de la Villeder.

On trouve dans ce gîte une collection très variée de minéraux, mispikel, wolfram, un peu d'or, apathite, émeraudes.

Le mispikel semble augmenter en profondeur.

LAURAS.

Mines d'or de Forest-Hill en Californie.

Ces gisements proviennent d'anciennes rivières souterraines brusquement envahies et recouvertes par des laves et des roches d'origine volcanique.

Ces rivières roulaient des sables aurifères présentant des enrichissements comme dans les cours d'eau actuels près des coudes, des rapides, des chutes, etc.

La végétation a laissé de nombreuses traces retrouvées sur les bords de ces anciens lits.

On aborde ces sables aurifères par des puits ou des tunnels. Quel que soit le mode d'attaque, la méthode d'exploitation consiste à extraire et amener au jour le gravier de ces rivières souterraines et à le laver par les procédés ordinaires. Quelques graviers durs sont passés au bocard.

Le plan en relief exposé représente le district de Forest-Hill Devide, Placer County (Californie), dans lequel une rivière souterraine est connue sur 45 kilomètres de longueur. A droite et à gauche coulent deux branches de l'American River.

Une coupe de la montagne, exposée à la tête du plan, montre la superposition des laves sur la roche du fond formée de schistes ardoisiers.

L'exploitation faite par tunnel est représentée par un tableau.

Le tunnel doit aboutir dans une ravine où les résidus (tailings) puissent être déversés sans inconvénient. Il doit, en outre, pénétrer dans l'axe de l'ancien lit au-dessous de la couche de gravier.

Au moment d'exploiter, on construit une voie de roulage perpendiculairement au tunnel et au même niveau que lui.

Cette voie est construite dans les schistes au-dessous et dans l'axe du chenal. Sur cette voie circulent des wagonnets traînés par des chevaux. Le minerai descend dans des chantiers par des cheminées et se charge directement dans les wagonnets. Le minerai conduit au jour est lavé.

Près de trente concessions ont été ouvertes sur les 45 kilomètres de cet ancien lit. Parmi elles il faut citer les deux Compagnies françaises :

Société des mines de Golden River ;

Société des mines d'or du Forest-Hill Divide.

DORION.

---

§ 2e — MATÉRIEL DES MINES

Arrault (Paulin-A.) (*Paris, rue Rochechouart, 69*).

M. Arrault expose :

I. Des installations pour sondages de diverses profondeurs et des captages de sources.

II. Des outils de forage, curage, tubage, prise d'échantillons, outils particuliers.

III. Coupes diverses, photographies, échantillons.

allations de ndages captages sources.

1° Installation pour une profondeur de 15 mètres. — (Modèle à petite échelle.) Trépied en fer creux, avec chapeau en couronne permettant le passage des tiges. Chute de celle-ci, obtenue au moyen du crochet à déclic ou réglée par le glissement d'une corde pour sondages de 9 centimètres de diamètre maximum.

2° Installation pour une profondeur de 35 mètres. — (Modèle à petite échelle.) Trépied en fer creux. Poulie fixée sur l'un des montants. Le tambour de manœuvre est mû par manivelles à bras ; il est muni d'un cliquet. Manœuvre des tiges par l'intermédiaire d'une chaîne. — Pour cette profondeur, on se sert de tubes en fer étiré assemblés par manchons filetés, ou bien les tubes sont filetés eux-mêmes.

3° Installation pour 75 mètres. — (Modèle à petite échelle.) Trépied en fer creux. Treuil avec embrayage et frein. Battage à la corde ou au débrayage. Tubes en tôle à emmanchement conique, vissés l'un à l'autre au lieu d'être rivés.

Ces trois premiers modèles ont été construits spécialement pour les colonies (Algérie, Tunisie, Sénégal, Nouvelle-Calédonie). Ils se démontent très rapidement et sont facilement transportables, vu leur légèreté.

4° *Chèvre en bois pour 75 mètres.* — (Modèle à petite échelle.) Quatre montants, treuil à bras. Même outillage que le n° 3.

5° *Installations pour 100 mètres.* — Chèvre en bois, à quatre montants, treuil mû à bras ou à la vapeur au moyen d'une transmission. Emploi des appareils à chute libre, ou appareils pour battage au treuil (chaîne de galle ou corde).

6° *Installation pour 100 à 200 mètres* (vraie grandeur). — Chèvre en fer creux, 4 montants. La poulie de manœuvre est fixée au chapeau ; celle qui sert pour le curage est fixée sur la chèvre, et peut se rabattre dans le plan de deux montants. Echelle de manœuvre, planches de décrochage et crochets pour maintenir les tiges.

Treuil de manœuvre à bras pour aller à 150 mètres. Battage à la chaîne de galle ou sur déclic.

Pour aller à 250 mètres, treuil à bras ou à vapeur. On peut marcher avec des appareils à chute libre. Ce treuil peut donner aussi une transmission pour le battage au levier.

Treuil cabestan pour le curage au câble métallique. Chèvre à bras ou à vapeur.

7° *Installation d'un sondage à moyenne section. Profondeur 5 à 600 mètres.*—(Modèles à petite échelle.) Chèvre en bois de 21 mètres de hauteur. Employée à la Butte aux Cailles (modèle) et à la raffinerie Constant Say (modèle). Mû par une machine à deux cylindres. Longueur des tiges : 8 mètres.

8° *Installation pour 300 mètres* (dessin). — Chèvre en bois de 9 mètres de hauteur. Mû par locomobile. — Longueur des tiges 6 mètres. Installée en Tunisie sur l'île de Djerba.

9° *Installation d'un sondage horizontal.*— (Modèle à petite échelle.) Mû à bras ou à la machine. La percussion est produite par l'action d'un contrepoids. Installé en Russie pour la recherche d'eaux minérales à Ratigorsk.

10° *Sondage oblique ascendant pour repère d'intrados de ponts.* — (Modèle à petite échelle.) Mû à bras et contrepoids.

11° *Sondage pour pose de balises.*— (Modèle à petite échelle). — Système employé au port de Lorient pour sonder sous des profondeurs d'eau assez importantes.

12° *Captage des eaux sulfureuses à Enghien.* —(Modèle à petite échelle.)

13° *Captage par cuvelage au Vésinet.* —(Modèle à petite échelle.) Cuvelage en fonte de 3 mètres de diamètre.

utils
'orage,
rage,
e, échan-
s; outils
our
idents,
utils
culiers.

1° *Outils de forage.* — Trépan plat, trépan à jours, trépan à deux lames, trépan à 4 lames, trépan à grande section à une lame pour un mètre de diamètre, trépan à six lames pour 1^{m},20 de diamètre, trépan élargisseur, trépan élargisseur à percussion, trépan à lames repasseuses, trépan à pointe de diamant. — Tarière rubanée. — Cuillère ouverte à mouche de tarière, cuillère à mouche de trépan.

(Ces deux derniers servent pour forage et curage.)

2° *Outils de curage.* — Cuillères à goblet, à mouche ordinaire, à mouche de tarière, à soupape, à trois compartiments.

3° Tubages. — Tubage à joint conique assemblé par vis, tubage à vis, tubage en grès et brai pour eaux acides, tubage en bois.

Vérin hydraulique pour enfoncer les tubes, vérin ordinaire, vis de pression.

Outil redresseur à galets pour les tubages de grand diamètre ; pour les petits diamètres on emploie un mandrin.

Outil désensableur.

Coupe tube à ressort, coupe-tube avec guidage à queue d'aronde. Ce dernier outil peut couper les tubes dans le sens vertical aussi bien que dans le sens horizontal. Il peut en outre servir comme extracteur.

Cône taraudé pour retirer les tubes. — Tampon en fer pour descendre les tubes.

4° Prise d'échantillons.— Découpure, emporte-pièce à coins, outil vérificateur pour témoin de houille, outils indicateurs du pendage des couches (aiguilles de sondages, boussole), découpeur à frette.

Cuillère pour diluvium. — Petit appareil pour prise d'échantillon sous-marin.

5° Outils pour accidents. — Crocheur à pince, crocheur à pointe et charnières. — Caracole, caracole articulée. — Cône taraudé. — Elargisseur à patte. — Tirebourre pour les câbles.

Taraud à bois. — Cuillère à bois ordinaire, cuillère à charnières. — Mandrin emboutisseur.

6° Sonde. — Tiges de 1 mètre et 2 mètres, tiges de 4, 6, 8 mètres ayant respectivement des sections carrées de 22-27, 35-41, 35-51 millimètres de côté. — Raccords des tiges à l'outil, raccords des tiges au moyen de boîtes séparées. — Guides ou lanternes.

Appareils à chute libre, à baïonnette et par réaction (coulisse Dru).

5° *Outils particuliers.* — Petit outillage : tourne-à gauche, clefs de relevée, griffes de support. — Mai courante pour câbles. — Tige à œil pour battage a déclic ou par manœuvre. — Trépan pour sondag (système Fauvel). — Cuillère pour bétonnage annulaire — Cuillère pour cimentage des reprises de piles d pont.

upes erses et raphies.

1° Photographies d'installations de sondages.

2° Photographies du matériel colonial.

3° Tableaux indiquant les différents outils et procédé de sondages, de captages de sources et de cimentag

4° Travaux de sondage et de captage pour les eau de Paris.

5° Coupes de sondages d'étude pour le chemin de f sous-marin (France-Angleterre) exécutés à Sangat (Pas-de-Calais).

6° Sondage d'étude pour le projet de tunnel sous l Seine à Tancarville.

7° Sondages pour l'administration de la guerre (fo de Stains, etc.).

8° Sondages d'étude pour le projet de mer intérieu africaine.

9° Captage de la source Romain-de-Saint-Géro (Haute-Loire).

10° Sondages faits pour le service de navigation d la Seine.

11° Sondages faits pour les Compagnies de chemi de fer (Paris, Lyon, Méditerranée, Ouest).

12° Captage et canalisation des eaux au châtea de Vaux-le-Vicomte (Seine-et-Marne).

13° Puits artésien exécuté au château de Sully-su Loire (Loiret).

14° Coupes des puits artésiens de Paris (Grenell

630 mètres; Raffinerie Say, 580 mètres; Butte-aux-Cailles, 532 mètres).

15° Puits artésien de Balde (République-Argentine), 594 mètres.

16° Puits artésien du château d'Eu, 200 mètres.

17° Deux échantillons de poudingue calcaire pris, l'un à 400 mètres, l'autre à 500 mètres de profondeur.

18° Echantillons de béton et de ciment, coulés sous l'eau.

BOTASSI.

Barzano (Perforatrice).

La perforatrice de M. Barzano, ingénieur à Milan, est à percussion; elle se compose d'un cylindre percuteur, pouvant avancer ou reculer sur deux longerons reliés entre eux, à l'avant par une têtière renfermant les rondelles de l'appareil de rotation, à l'arrière par une culasse servant à fixer la machine quand elle doit être montée sur un affût chariot.

Dans le cylindre se meut un piston, dont la tige porte en avant le manchon auquel on fixe l'outil; ce piston est partiellement évidé et sa cavité centrale est partagée en deux chambres; l'une sert à l'introduction de l'air supprimé, l'autre à l'échappement.

Dans le massif du cylindre sont pratiqués quatre trous cylindriques, dans lesquels peuvent glisser avec frottement doux quatre petits cylindres creux qui, par leur mouvement de va-et-vient, envoient alternativement l'air comprimé des deux côtés du piston percuteur.

Les cavités des petits cylindres et leurs lumières latérales sont convenablement déterminées pour obte-

nir les anticipations nécessaires pour éviter le choc du piston contre les parois planes du cylindre.

Dans la tige du piston est pratiquée une rainure hélicoïdale, dans laquelle glisse une clavette faisant partie d'une rondelle dentée mobile. Celle-ci engrène avec une autre rondelle dentée fixée à la boîte formant traverse du châssis, et renfermant tout l'appareil qui sert à engendrer le mouvement de rotation de l'outil. La rondelle dentée mobile reste appliquée contre l'autre au moyen d'un faible ressort en acier contenu dans la boîte.

Le cylindre percuteur est fixé sur les longerons, de manière à empêcher toute oscillation de la machine, par l'action d'un levier exerçant une très forte pression sur les longerons, et permettant l'avancement au fur et à mesure que le trou de mine s'approfondit.

Ce levier est maintenu en prise par l'action d'un piston glissant dans un cylindre, où l'air s'introduit et d'où il s'échappe par le jeu de deux petits pistons verticaux.

Les différents mouvements de l'appareil se produisent comme suit :

Le mouvement de percussion est déterminé par le jeu des petits pistons distributeurs, susceptibles d'un déplacement qui fait découvrir successivement les orifices d'introduction et d'échappement.

Le mouvement de rotation de la tige et du fleuret est déterminé par les deux rondelles dentées, dont l'une est fixe et l'autre susceptible d'un petit mouvement en avant, et par la rainure hélicoïdale dans laquelle est engagée la clavette dont il est parlé plus haut.

La rondelle mobile dont fait partie cette clavette s'applique contre la rondelle fixe par l'action du ressort.

Dans le mouvement en avant du piston, elle tourne sur elle-même en comprimant le ressort, dont la résis-

tance doit être moindre que celle du mouvement de rotation, et l'outil frappe en marchant droit.

En revenant, le piston entraîne la rondelle mobile avec lui ; celle-ci engrène avec l'autre, et sa clavette force la tige du piston et le porte-outil à tourner.

Le mouvement automatique d'avancement se produit de la manière suivante :

La rondelle tronconique, que porte l'extrémité arrière de la tige du piston, vient butter à la fin de la course contre la partie inférieure conique du petit piston ; la petite tige de la rondelle tronconique est manœuvrée, et le robinet laisse introduire l'air sur la face supérieure du grand piston vertical, en même temps qu'il laisse échapper celui qui était au-dessous ; le levier est alors abaissé, et le cylindre, devenu libre, est poussé en avant. Dans le mouvement du piston percuteur, qui a été renversé dans la distribution décrite, l'inverse a lieu, et le levier est remis en prise par la pression de l'air.

D'après M. Barzano, les avantages de cette perforatrice sont : sa grande simplicité, son peu de poids, 130 kilog. maximum, son fonctionnement sans choc.

LEBEL.

Bazin *(Levallois-Perret, 47, rue Marjolin).*

Les laveurs de M. Bazin reposent sur l'application de la force centrifuge. L'appareil se compose d'une cuvette mobile autour d'un axe vertical qui porte à sa partie supérieure une manivelle. Cette cuvette est complètement immergée dans un vase rempli d'eau ; un robinet de vidange est disposé à la partie inférieure de ce récipient.

Si on veut traiter une sorte de minerai produite par

un trommel classificateur, on dépose cette sorte dans la cuvette, on l'égalise sur le fond au moyen de quelques secousses données par l'intermédiaire de la manivelle, que l'on tourne ensuite dans un sens déterminé.

Les parties les plus légères sont les premières éliminées et il reste une substance enrichie dont la teneur dépend de la vitesse de rotation.

Cet appareil a été utilisé pour procéder à l'examen de sables aurifères,et, grâce à la grande différence des densités de la gangue et du métal, il a été possible d'opérer rapidement. L'or se trouve concentré dans les quelques pincées de sable qui restent au fond du laveur. On fait avec cet appareil l'expérience suivante : Un grain d'or de $1^{m}/^{m}$ de diamètre est plongé dans 2 ou 3 litres de sable de rivière ; le tout est placé dans la cuvette. Au bout de 2 minutes de rotation, le sable est complètement éliminé,et le grain d'or apparait seul, débarrassé du stérile.

M. Bazin expose en outre un amalgamateur fondé sur le même principe. Une cuvette au centre de laquelle on fait arriver la lavée enrichie est complètement immergée dans l'eau et animée d'un mouvement de rotation.

Par suite de la force centrifuge, le mercure déposé au fond de la cuvette arrive rapidement à garnir les parois et s'y tient en équilibre. On ouvre alors le robinet donnant la lavée. Les matières légères sont rapidement éliminées, tandis que les grains d'or pénètrent dans le mercure et s'amalgament avec lui.

Quant à ce qui est des petits fragments formés de quartz et d'or, ils s'orienteront à la surface du bain, s'ils ne peuvent y pénétrer, de manière à ce que la partie la plus lourde, l'or, soit tournée du côté extérieur, c'est-à-dire du côté du mercure, où le métal sera rapidement dissous. M. Bazin a cherché à rendre plus

rapide l'amalgamation en électrisant le mercure au moyen du courant fourni par une machine Siemens.

L'inventeur indique les résultats suivants :

Un amalgamateur à bras, dont la cuvette sphérique avait $0^m,25$ de profondeur et était limitée par une circonférence de $0^m,70$ de diamètre, a été desservi par 3 ouvriers, avec une vitesse de 50 tours par minute.

On a pu passer à l'heure 500 kilog. de sables aurifères et retirer 90 à 95 p.°/₀ de l'or contenu avec une très faible perte de mercure, quelques grammes par tonne traitée.

LAURAS.

Beaume (Léon) (*Boulogne-sur-Seine*).

M. L. Beaume expose :

1° Des pompes d'épuisement perfectionnées à deux corps en cuivre. — Visite de clapets instantanée.

La pompe d'épuisement de Beaume a deux corps de pompes en cuivre, entourés de tiges évitant les chocs, et, par sa disposition spéciale, elle peut aspirer des feuilles, des pailles et des cailloux sans être sujette aux engorgements.

Elle peut aspirer à neuf mètres de profondeur.

Le débit varie, suivant le diamètre des corps de pompes, dans les proportions ci-après :

Débit en litres à l'heure	12.000	20.000	30.000
Diamètre des corps en centim.	15	20	25

2° Pulsomètres.

WOURGAFT.

Biétrix (V.) et Cie (*Saint-Etienne, Loire*).

M. Biétrix et Cie exposent :

Trois machines à agglomérer à double compression, système Couffinhal.

La maison Biétrix a été fondée en 1838; elle occupe actuellement 600 ouvriers; la surface de ses ateliers est de 50.000 mètres carrés, dont 18.000 couverts.

Elle expose, outre les trois machines à agglomérer citées ci-dessus, une machine à vapeur Compound de 120 chevaux donnant le mouvement à la transmission, classe 50, et sept machines à vapeur à distributeur rotatif, fixes et mi-fixes, avec et sans condensation. (Voir classe 52.)

ription. *Machines à agglomérer*, à double compression, système Couffinhal.

La machine est mise en mouvement par un arbre horizontal conduit lui-même par un moteur quelconque. Cet arbre commande, au moyen d'un pignon, des roues d'engrenages calées sur deux arbres symétriquement placés par rapport à l'axe de la machine. Ces deux arbres sont munis aux extrémités opposées de deux manivelles actionnant deux bielles verticales qui attaquent une traverse horizontale transmettant elle-même son mouvement alternatif à deux balanciers placés en dessus du plateau à alvéoles ; les balanciers portent le piston compresseur supérieur et le piston démouleur, guidés d'ailleurs par une glissière fixée au bâti. Une paire de balanciers, semblables aux précédents, porte, en dessous du plateau à alvéoles, le piston compresseur inférieur.

La compression des briquettes se fait par le rapprochement des deux pistons supérieur et inférieur ; son

intensité, par centimètre carré, est limitée par une disposition ingénieuse.

L'axe arrière des balanciers supérieurs peut se déplacer dans une coulisse verticale ; il y est maintenu en place par la pression du piston d'un court cylindre hydraulique dit *pot de presse ;* lorsque l'effet dépasse une certaine limite, que l'on peut fixer à volonté en réglant la tension des ressorts qui pressent sur des soupapes placées à la partie supérieure du pot de presse, le cylindre de celui-ci est refoulé à l'intérieur et l'articulation du balancier se soulève. Grâce à cette disposition, la compression se fait en trois temps : 1° le piston supérieur s'enfonce d'une certaine quantité dans le moule, jusqu'à ce que la réaction développée contre les parois atteigne une certaine valeur ; 2° le piston inférieur monte jusqu'à ce que la pression soit égale sur les deux faces ; 3° le piston du pot de presse rentre dans celui-ci à partir du moment où une certaine pression est atteinte ; cette pression est alors maintenue sur les deux faces de la briquette pendant une certaine période.

La mise en place du plateau est obtenue par un tambour à rainures hélicoïdales, donnant un mouvement de rotation intermittent, mais d'une grande précision, de manière à éviter avec certitude le choc des pistons contre le bord des alvéoles.

La pâte est produite dans un malaxeur à palettes, tombe dans un distributeur et de là dans les alvéoles du plateau tournant où s'effectue la compression. Le démoulage se fait sur un tablier à bascule ou sur une toile sans fin placée sous la machine.

Puissance formidable sous un faible volume.

Compression sur les deux faces pouvant atteindre 250 kilogrammes par centimètre carré, donc grande homogénéité du produit.

Possibilité de donner à la briquette une forme définie donnant le minimum de déchets au transport, et d'y imprimer des rainures facilitant sa rupture.

Possibilité d'obtenir une marche rapide, jusqu'à 35 coups de piston par minute, grâce au mode de conduite du plateau.

Compression complète des pâtes humides, à cause de l'action progressive des pistons compresseurs.

Voici quelques chiffres sur les trois numéros de machines exposées :

N° 1. — Pour briquettes pesant 9, 10 kilog. l'une :

Pression sur chaque face . .	160.000 kilogr.
Production par poste de 10 h.	150 tonnes.
Poids	26.000 kilogr.
Prix	45.000 francs.

N° 2. — Pour briquettes pesant 5, 6 kilog. l'une :

Pression sur chaque face . .	120.000 kilogr.
Production par poste de 10 h.	100 tonnes.
Poids	16.000 kilogr.
Prix	35.000 francs.

N° 3. — Pour briquettes pesant 3 kilogrammes :

Pression sur chaque face. .	70.000 kilogr.
Production par poste de 10 h.	60 tonnes.
Poids.	7.000 kilogr.
Prix	25.000 francs.

Avec ces machines on peut, au moyen d'un plateau et de pistons de rechange, fractionner les briquettes, c'est-à-dire en faire deux, trois, quatre, six à la fois, au lieu d'une. On peut encore, avec des pièces spéciales, faire des briquettes perforées. (Installée chez M. Leroux, 125, quai d'Orsay.)

BOTASSI.

Bornet (Camille) (*Paris, rue Faraday, 19*).

M. Bornet expose 4 types de perforatrices :

I. La perforation « Jubilé » ;
II — dite « Charbonnière » ;
III. — « Cantin » ;
IV. — hydraulique.

Les deux premières conviennent pour les roches tendres et demi-dures, la troisième pour les roches dures, la dernière pour les roches extra-dures.

Ces diverses perforatrices peuvent fonctionner à bras ou au moyen d'un moteur ; elles ont les caractères communs suivants :

1° La commande de la rotation est portée par un collier tournant autour du fût de la perforatrice :

2° La suspension de la machine sur son affût se fait par un genou à deux centres d'oscillation.

Le Jubilé se compose d'une *vis principale* portant à ses extrémités les carrés d'emmanchement des cliquets et du porte-outil, d'un *écrou* muni à ses extrémités de tourne-à-gauche et en son milieu d'une embase qui butte contre un chemin de billes par l'intermédiaire d'un jeu de ressorts en coupelles. Le nombre des filets en prise avec l'écrou est soigneusement calculé de façon à ce que la pression sur chaque filet ne dépasse pas une valeur donnée. Les coupelles sont calculées de manière à ce que, dans le travail maximum, elles ne travaillent jamais à plus de 1/3 de leur puissance, afin d'éviter tout bris et toute fatigue. Le Jub

Enfin un *cylindre* ou corps de la machine renferme ce mécanisme et porte deux tourillons de suspension ainsi qu'une barrette de retenue du tourne-à-gauche maintenue en place par une vis à oreille.

La progression de l'outil est donc proportionnelle à la dureté de la roche et variable de 0 à $0^m,30$ par minute; cette progression variable est obtenue par le détour automatique de l'écrou portant le tourne-à-gauche. Lorsque l'outil rencontre un rognon dur, les ressorts se compriment, tout en augmentant la pression sur le taillant de l'outil, jusqu'à ce que la partie dure soit traversée.

Poids de l'appareil : 20 kilog.

La commande peut aussi se faire par cliquet.

La onnière. Par sa constitution, la Charbonnière est semblable au précédent. Le mouvement est communiqué ici par deux roues d'engrenages coniques; l'avancement est de 7-12 cent. par minute. En actionnant les machines directement par le carré de la vis principale, l'avancement atteint 18-25 cent. par minute.

Poids de l'appareil : 17 kilog.

Prix de la Charbonnière et de son affût de galerie à tube extensible 200-210 francs.

ratrice ntin. La perforatrice Cantin est mue à bras et reçoit son mouvement par l'intermédiaire de roues d'angles et d'un volant-manivelle; elle permet l'emploi des mèches *haveuses* d'un très grand diamètre.

Poids de la machine	45 kilog.
Force nécessaire à son fonctionnement	1/10 de cheval.
Pression maximum sur le taillant de l'outil.	1.000 kilog.
Avancement par minute	$0^m,045$.

ratrice ulique. Dans la perforatrice hydraulique il y a une grande élasticité sur le taillant de l'outil. La progression de l'outil, proportionnellement à la dureté de la roche, s'obtient ici par l'intermédiaire d'un réservoir d'air fai-

ant fonction d'accumulateur et alimenté par une petite pompe de pression montée sur la bâche : de plus, disposant d'eau sous forte pression, on peut lancer dans la galerie, après l'explosion du coup de mine, une pluie d'eau réduite en fine poussière abattant instantanément la fumée.

Poids de la machine : 65 kilog.

Pression maxima sur le taillant de l'outil : 2.000 kilog.

Les mèches ou forets de tous ces outils sont à section elliptique d'autant plus renflée que la roche à forer est plus dure. On évite ainsi tout fléchissement.

En résumé, les perforatrices Bornet se distinguent par la possibilité qu'elles offrent :

1° D'attaquer à bras et par rotation des roches plus dures qu'on ne l'avait fait jusqu'à ce jour ;

2° De fatiguer moins l'ouvrier ;

3° De conserver mieux les taillants des outils.

Ces avantages sont dus : 1° au mode de suspension ; 2° à la commande par engrenages ; 3° à la section elliptique des mèches ; 4° à la pression élastique appliquée sur l'outil ; 5° à la facilité de régler automatiquement la progression de l'outil suivant la dureté de la roche.

BOTASSI.

Bourdin (Charles-L.) (*Paris, avenue de la République, 13*).

M. Charles-L. Bourdin expose :

Emmanchements rapides à vis, pouvant forer en tous sens, sans boulons ni clavettes, et autres instruments de sondage : tarières, trépans, cuillers, clefs de retenue, arrache-tuyaux, têtes de sondes.

BOTASSI.

Câbles (*Article collectif sur les*).

L'exposition des câbles est des plus intéressantes en ce qu'elle permet de se rendre compte des progrès remarquables accomplis dans leur fabrication.

On n'en est plus aujourd'hui à adopter, à peu près au hasard, tel ou tel câble, parce qu'on croit qu'il conviendra à l'usage qu'on veut en faire ; on peut dire que presque chaque application présente des conditions particulières, et l'on est arrivé à résoudre chacun de ces cas par un système d'enroulement spécial qui est combiné, tantôt pour obtenir une grande résistance, tantôt une grande flexibilité et bien d'autres conditions, telles que la légèreté, la durée, l'égalité d'usure, etc., etc.

Bien des maisons aujourd'hui font une étude spéciale pour le câble qu'on leur commande suivant les conditions qu'il devra remplir.

Cette exposition permet aussi de se rendre compte de l'extension de plus en plus grande que prend la fabrication des câbles et torons en métal.

Les fabricants travaillant presque exclusivement les matières textiles sont nombreux au Champ de Mars, mais pour l'article de mines nous ne trouvons que l'exposition de MM. Saint Frères qui font des câbles et torons en chanvre, aloès, jute et lin. Ces messieurs ont exposé entre autres un câble de mine en aloès, fabriqué pour MM. Chagot et Cie (Montceau-les-Mines) ; il a 540 mètres de long, $0^m,250$ de large et une épaisseur de $0^m,050$. Ils exposent un deuxième câble pour Nœux-les-Mines, d'une longueur de 500 mètres, de $0^m,240$ de large et $0^m,048$ d'épaisseur.

Citons comme curiosité une élingue exposée par MM. Guérin et Vallée (Paris), d'une force de 120.000

kilogrammes ; c'est l'une des plus fortes pièces en textile qui soit exposée, vu ses dimensions.

Les maisons qui s'occupent à la fois de la fabrication des câbles en textile et en métal sont assez nombreuses.

Nous trouvons dans cette catégorie M. Bessonneau, d'Angers, qui expose un câble plat en aloès goudronné pour mines, d'une longueur de 670 mètres et d'un poids de 7.700 kilogrammes ; ce câble est à section décroissante ; la plus grande est de 0,26 × 0,052 et la plus petite de $0^m,15 \times 0^m,032$. Cette maison expose encore toute une collection de câbles ronds en fils de fer clair pour mines et transmissions de forces.

M. Frêté (Paris) a des câbles de toutes sortes en lin et chanvre pour mines et plans inclinés ; citons encore toute une collection de câbles en fils d'acier clair. Cette maison expose aussi des fils de haute conductibilité qui ont des applications partout.

MM. Benet, Duboul et Cie (de Marseille) exposent des câbles plats en aloès goudronné ou en chanvre d'Italie, de section égale ou décroissante, et qui ont une résistance de 5 à 6 kilogrammes par millimètre carré ; des câbles ronds en chanvre d'Italie blanc, résistant de 7 à 8 kilogrammes par millimètre carré, et les mêmes goudronnés résistant de 6 à 7 kilogrammes. Citons encore les câbles métalliques en fer, acier, fer galvanisé, fer goudronné.

Parmi les maisons qui font exclusivement des câbles métalliques, nous trouvons la maison A. Stein (à Danjoutin Belfort). Elle expose des câbles de mines ronds et plats en fils de fer et fils d'acier ; elle entreprend aussi la fabrication de câbles pour plans inclinés de grande longueur. A son exposition on peut voir un échantillon d'un câble de 6 kilomètres de long fabriqué pour le Creusot ; son poids est de 5.400 kilogrammes, et son diamètre de $0^m,018$. Parmi les objets exposés,

citons encore une partie du câble fourni pour l'ascenseur Edoux de la tour Eiffel. Il est fait en acier et composé de fils fins pour obtenir une grande souplesse ; ses dimensions sont : largeur $0^m,220$; épaisseur $0^m,032$ à $0^m,035$; il est composé de 2.432 fils, n° 5, et sa résistance à la rupture est de 130.000 kilogrammes.

Les tréfilerie et corderie mécaniques des Ardoisières d'Angers exposent des cordages en fils métalliques, fer, acier, cuivre, de tous les systèmes d'enroulement, de toutes dimensions et satisfaisant à tous les usages. Cette maison a entrepris une nouvelle fabrication ; c'est celle d'haussières flexibles perfectionnées en fil d'acier galvanisé, pouvant s'enrouler sur un diamètre de $0^m,30$, et remplaçant avantageusement les chaînes-câbles et les cordages en chanvre.

MM. Teste, Pichat et Moret (à Lyon) exposent des câbles à torons en fils de fer et en fils d'acier de toutes résistances pour mines, carrières, plans inclinés, funiculaires, transmissions de forces. Remarquons les câbles Exelsior à surface lisse et fils enclavés brevetés s. g. d. g. ; le noyau du câble se compose de fils ordinaires à section circulaire, mais la périphérie est composée de fils d'une section spéciale permettant d'obtenir une surface lisse qui doit rendre l'usure plus égale ; ces câbles Excelsior sont surtout employés pour les funiculaires. La maison s'occupe aussi spécialement de l'installation de transports de forces de tous systèmes.

Dans la section belge nous trouvons deux importantes expositions de câbles, l'une est celle de MM. Vertongens-Gœns (à Termonde), qui ont exposé toute une collection de câbles répondant à des usages différents, et qui montrent ce que cette maison est en état de faire. Nous voyons d'abord trois câbles plats en aloès légèrement goudronné, des dimensions et forces suivantes :

	Largeur	Epaisseur	Charge de rupture
1er câble	0m,39	0m,064	194.000 kil.
2me —	0m,26	0m,061	114.000 —
3me —	0m,16	0m,025	32.700 —

Puis deux câbles de transmission, l'un en aloès, l'autre en chanvre fort des Flandres, d'un diamètre de 0m,07, et qui ont tous deux une charge de rupture de 22.600 kilogrammes.

Dans la collection des câbles métalliques nous trouvons un câble en acier d'un diamètre de 0,062 et d'une charge de rupture de 164.000 kilogrammes, un deuxième en acier, du système Cockerill, d'un diamètre de 0,055 et résistant à 81.000 kilogrammes. Remarquons encore un câble-guide en acier doux de 0m,032 de diamètre et d'une force de 35.500 kilogrammes, deux câbles-porteurs, le premier du système Batchelor, d'un diamètre de 0m,03 et d'une force de 41.000 kilogrammes, le deuxième, du système Lang, de 0m,025 et d'une force de 25.000 kilogrammes.

Enfin citons trois câbles plats d'extraction en acier fondu, système Martinek, des dimensions et forces suivantes :

	Largeur	Epaisseur	Charge de rupture
1er câble	0m,085	0m,023	53.000 kil.
2me —	0m,104	0m,020	72.500 —
3me —	0m,136	0m,020	97.000 —

La deuxième maison belge est la Corderie mécanique de Ligny qui a aussi une exposition très complète de ses produits, aussi bien en câbles textiles qu'en câbles métalliques.

SCHMIDT.

Champigny (Armand) (*Paris, rue de Berne, 11*).

La poulie inventée et exposée par M. Champigny est une poulie dont le système, d'une grande adhérence, permet, au moyen d'un simple changement de cales, de compenser l'usure au fur et à mesure qu'elle est devenue trop grande.

Cette poulie, avec laquelle on emploie des câbles métalliques, est composée de deux couronnes indépendantes, reliées entre elles par des boulons et entretoisées par des cales.

Le profil de la gorge est une partie angulaire de 30°, au fond de laquelle le vide laissé entre les deux couronnes forme une rainure qui doit être égale aux $^7/_{10}$ du diamètre du câble pour obtenir l'adhérence.

Quand l'usure s'est produite, on démonte la poulie et on remplace les cales de manière à ramener la rainure à la largeur $d \times 0,7$, et elle peut être remise en service dans les mêmes conditions que la première fois, le profil de la gorge étant revenu le même qu'à l'origine.

Le câble enroulé d'une demi-circonférence n'y glisse jamais, même pour un rapport de 10 à 1 entre les charges suspendues à ses extrémités et quel que soit le temps de service de la poulie.

M. Champigny expose aussi un frein dont la bande est composée :

1° D'une pièce formant fourchette et percée de deux paires de trous distants de $0^m,03$; 2° d'une pièce percée de 11 paires de trous distants de $0^m,02$ venant s'emboîter dans la précédente, et permettant ainsi, en faisant successivement coïncider les trous de la première avec ceux de la seconde, de raccourcir le frein de $0^m,01$ chaque fois qu'il en est besoin. Avec ces 11 paires de

trous, on dispose, sans être obligé d'aller à l'atelier, d'un raccourcissement total du frein de $0^m,20$.

Les sabots de bois du frein ont $0^m,12$ d'épaisseur et peuvent être usés jusqu'à n'avoir plus que 0,04 et la position de serrage des leviers demeure toujours la même.

LEBEL.

Chouanard et Fils *(Paris, rue Saint-Denis, 3).*

MM. Chouanard et fils exposent :

Deux treuils à engrenages à manivelles ;

Un petit ventilateur soufflant à main ;

Des outils de sondage et du mineur, tels que trépans, tarières, burins, barres à mine, pics, pelles, pioches, haches, bourroirs, épinglettes, curettes, etc.

DORION.

Cléchet et Kinsmen *(Seyssel, Ain).*

MM. Cléchet et Kinsmen exposent différents types de mèches de sûreté :

Mèches blanches pour être employées dans les endroits secs et dont le vernis ne donne pas d'odeur ;

Mèches jaunes sans odeur pouvant supporter un peu d'humidité ;

Mèches goudronnées à double tissu ;

Mèches goudronnées à triple tissu pouvant supporter l'humidité ;

Mèches à ruban goudronnées pour être employées dans les endroits humides ;

Mèches à ruban pour les endroits submergés ;

Mèches gutta-percha imperméables à l'eau pendant un temps prolongé.

DORION.

Cochard (Henri) *(Paris, rue Oberkampf, 6).*

M. Cochard expose :

Un chevalet en fer pour sondages de petits diamètres avec treuil à engrenage à main ;

Divers outils de sondage et du mineur tels que barres à mines, fleurets, pics, pelles, pioches, haches, bourroirs, épinglettes, curettes, etc. ;

Des lampes à feu nu et des lampes de sûreté.

DORION.

Compagnie Anglaise de mèches de sûreté pour mines *(Villeurbanne, Rhône).*

La Compagnie expose divers échantillons de mèches à mine à triple tissu telles que :

Mèches blanches pour les endroits secs ; mèches jaunes pour les endroits peu humides ; mèches goudronnées pour les endroits humides où la fumée du goudron, bien que saine, peut facilement s'éliminer ;

Mèches rouges à ruban simple pour les endroits très humides ;

Mèches à gutta-percha imperméables ;

Mèches rouges à ruban pour les endroits très humides ;

Mèches rouges à ruban double goudronnées avec grande résistance à l'eau.

DORION.

Coquillon (Indicateur de grisou).

Cet appareil est destiné à mesurer les quantités de grisou pouvant se trouver dans les travaux de mine, à partir de 0,25 p. %.

Le principe sur lequel repose cet appareil est le suivant :

Tout gaz combustible, mélangé à une quantité suffisante d'oxygène ou d'air, est complètement brûlé, lorsqu'il vient à passer sur des fils de platine ou de palladium portés au rouge blanc.

L'appareil exposé se compose d'une petite cloche de 12 à 15 centimètres cubes de capacité, continuée par un tube gradué de plus petit diamètre, lequel s'élargit à sa base et se termine par une petite ampoule.

La cloche est fermée par le haut au moyen d'un bouchon de caoutchouc percé de trois trous ; dans deux de ces trous s'engagent des tiges de laiton qui s'enfoncent dans la cloche et portent un fil de platine ; ces tiges émergent du bouchon en caoutchouc et portent chacune un trou où vient s'engager un des deux pôles de la pile ; un petit câble en métal permet d'établir la communication avec une pile portative. Le troisième trou du bouchon porte un tube en laiton muni d'un robinet que l'on peut ouvrir ou fermer à volonté. Deux tubes en laiton protègent l'appareil à l'extérieur, et laissent voir, par des fentes qui y sont ménagées, les divisions de la cloche et des tubes. Le tube en verre qui termine la cloche s'engage dans un bouchon en caoutchouc s'ajustant sur une poire également en caoutchouc ; celle-ci est remplie d'eau, ainsi que le bas du tube lui-même.

La graduation se fait en composant un mélange artificiel contenant 2 p. % de gaz qu'on introduit dans

le tube. Puis on fait rougir le fil après avoir fermé le robinet. Après le refroidissement, le liquide monte dans le tube ; on note le point où il s'arrête, et, si on partage l'intervalle en huit parties égales, chaque division représente 1/4 p. °/₀ de grisou ; on prolonge les divisions au-dessus et au-dessous des points observés.

Pour se servir de cet appareil dans la mine, on le remplit d'eau jusqu'à l'une des divisions du tube gradué. Pour faire une prise de gaz, on ouvre le robinet et on presse sur la poire en caoutchouc ; l'eau monte dans le tube de verre jusqu'en haut de la cloche, et alors on ferme le robinet ; puis on place l'appareil au point où l'on veut faire la prise, on ouvre le robinet et l'eau redescend ; on place l'index au niveau de l'eau et, après quelques minutes, on fait rougir le platine pendant deux à trois secondes. Quand le refroidissement s'est opéré, s'il y a du grisou, l'eau remonte au-dessus de l'index, et on lit sur les divisions la quantité de grisou que contient l'air de la mine.

PETITJEAN.

Cosset-Dubrulle fils (*Lille, Nord, rue de Toul, 3*).

M Cosset-Dubrulle expose des lampes de sûreté, des lampes à feu nu pour chapeaux, des toiles métalliques et des mèches pour tous systèmes de lampes.

DORION.

Cuau aîné et Cie *(Paris, rue Championnet, 234)*.

MM. Cuau et Cie exposent :

1° Pulsomètres ;

2° Ventilateurs ;
3° Ejecteurs à air ;
3° Injecteurs.

WOURGAFT.

Dupuy (Th. et fils) (*Paris, rue des Petits-Hôtels, 22*).

MM. Dupuy et fils exposent :

I. Une machine à briquettes à piston horizontal ;
II. Une machine à boulets.

I. La machine à briquettes permet d'obtenir : des briquettes pleines pour l'industrie et la marine, des briquettes perforées pour usage domestique, des briquettes de coke pour la métallurgie (utilisation des poussiers de coke).

Tous les organes de cette machine sont robustes et susceptibles de résister à un effort supérieur à celui qui est nécessaire pour obtenir une bonne cohésion ; ils sont disposés et étudiés de façon qu'elle peut marcher très vite, ce qui permet d'obtenir une grande production avec une force motrice aussi réduite que possible.

La pression étant très grande, on peut réduire au minimum la quantité de brai nécessaire pour obtenir une agglomération suffisante.

On obtient, par exemple, 65 à 70 p. °/₀ de cohésion avec des menus de charbons secs et 7 à 8 p. °/₀ de brai.

Les briquettes de coke ont donné jusqu'à 83 p. °/₀ de cohésion.

La pression que peut donner la presse — type 6 kil., par exemple, — est de 52.000 kilog., soit plus de 100 kilogrammes par centimètre carré de la surface de la briquette obtenue ; cette pression est élastique, car la tête du piston est appuyée sur des ressorts Belleville,

fabriqués spécialement pour cet usage, et qui sont bandés sous une pression initiale équivalente à un effort de 80 kilogrammes environ par centimètre de surface de la briquette.

Si l'on introduit assez de pâte dans la chambre qui est derrière le moule, pour que le piston fasse céder les ressorts pendant la compression, on obtiendra des pressions sensiblement proportionnelles aux flexions des ressorts et supérieures à 80 kilogrammes par centimètre, et les produits sont d'une grande régularité.

On obtient ainsi la régularité de compression que donne le régulateur de pression hydraulique.

La tôle mobile, dont il est question plus haut, n'est pas le seul moyen d'introduire de la pâte dans le moule; on peut aussi, par un changement de position des cames qui font reculer le piston, obtenir, sous le distributeur, des chambres dont les volumes varient dans les proportions de 1 à 4. Le volume de la chambre étant réglé par tâtonnements, un peu plus grand qu'il ne faut pour obtenir une bonne compression, la tôle mobile reste à la disposition de l'ouvrier pour diminuer ou augmenter, *pendant la marche*, la tombée de la pâte, selon que celle-ci devient plus ou moins dense, la nature du mélange pouvant varier malgré tous les soins apportés.

On conçoit que, grâce à cette ouverture variable de la chambre, on peut traiter des matières plus ou moins foisonnantes, comme, par exemple, du coke, de la houille ou un mélange de coke et de houille. C'est pour cela aussi que cette machine, après avoir servi à fabriquer des briquettes de houille ou de coke, peut être employée, au besoin, à faire des briques avec de la terre franche non préparée.

On peut aussi faire des blocs de béton ou des agglomérés de matières quelconques.

On peut toujours conserver aux produits le même volume, l'usure des organes qui font la pression pouvant être rattrapée.

On peut graver dans chaque produit une marque de fabrique ou bien encore faire dans les briquettes une ou deux rainures qui facilitent le cassage.

En changeant la plaque qui se trouve au bout du piston on peut obtenir des produits de différentes épaisseurs.

Avec la même machine on peut, au moyen d'un moule et d'un piston de rechange, obtenir des briquettes perforées ; le perforage est obtenu au moyen de broches fixes.

II. La machine à boulets sert à agglomérer la houille en briquettes ou en boulets pleins ou perforés.

La grande surface des boulets, comparativement à leur volume, et surtout la cheminée centrale produite par le perforage, favorisent notablement la combustion.

Ces boulets perforés peuvent donc avoir leur emploi dans la marine militaire qui recherche la possibilité de mettre des chaudières sous pression dans un temps très court.

Cette machine se compose d'un plateau horizontal qui porte les moules et qui entraîne, dans sa rotation, une sorte de pignon d'angle placé au-dessus de lui, dont les dents font l'office de pistons et compriment la pâte qui se trouve dans les alvéoles dans lesquels elles pénètrent.

Fonctionnement. — La pâte tombant du malaxeur est poussée dans les moules par les palettes du distributeur.

Les moules vont ensuite se présenter sous les pistons du pignon supérieur qui comprime la pâte ; après

quoi les pistons inférieurs, soulevés par leur passage sur un plan incliné, font sortir les boulets, qui rencontrent une règle inclinée sur le sens de la rotation, de sorte qu'ils avancent d'eux-mêmes jusqu'au bord du plateau pour tomber sur une toile sans fin, qui les emporte au magasin ou au wagon.

Lorsque l'on fabrique des boulets perforés, les pistons inférieurs sont traversés par des broches. Ces broches sont fixes, de sorte qu'après la pression, lorsque les pistons inférieurs s'élèvent pour faire sortir les boulets, ceux-ci se dégagent naturellement des broches.

Pour régler le modèle des moules, au moment où ces derniers passent sous le distributeur, les pistons inférieurs qui forment le fond des moules portent sur un plan articulé, dont on peut changer l'inclinaison à volonté pendant la marche de la machine; on peut ainsi proportionner le volume des moules à la densité et à la plasticité de la pâte à agglomérer.

La pression est élastique, c'est-à-dire que les pistons inférieurs appuient, au moment de la pression, sur des ressorts Belleville; ceux-ci sont bandés sous un effort équivalent à 100 kilog. par centimètre de surface des boulets; si on introduit dans les moules une quantité de pâte suffisante pour faire céder les ressorts de 2 millimètres de plus, les boulets auront été fabriqués sous une pression de 130 à 150 kilogrammes par centimètre carré.

La pression se fait sur deux faces du boulet, pour assurer l'homogénéité parfaite des produits ; pour cela, au moment de la pression, les pistons inférieurs sont relevés, tandis que les pistons supérieurs entrent de plus en plus dans les moules.

Le mouvement ascensionnel des pistons inférieurs assure le démoulage.

Cette machine produit 400 à 450 boulets de 150 grammes environ par minute, soit 35 tonnes par onze heures de travail.

Evrard (**Maximilien**) *(Saint-Etienne, Loire).*

M. Evrard expose un dessin et un modèle réduit *d'un lavoir à charbon* dit *lavoir à palettes.*

Caractè princip du lav

Ce nouveau lavoir consiste essentiellement :

1° Dans l'entraînement mécanique, sur toute la longueur de la table de lavage, de la couche superficielle de la matière traitée ;

2° Dans la division de la table de lavage en autant de compartiments que l'on veut obtenir de qualités différentes ;

3° Dans une action graduée du pistonnage, différente pour chacun des compartiments, en l'appropriant à la densité des grains qu'ils contiennent.

Descrip somma du lav

Une trémie à tiroir sert de distributeur ; un châssis recouvert de tôles perforées ou de toiles métalliques sur lequel les sections des passages de l'eau sont progressivement décroissantes, depuis le commencement jusqu'à la fin de l'avancement de la charge, constitue la table de lavage.

Un cadre garni de palettes produit l'entraînement de la partie supérieure de la matière soumise au lavage ; les charbons les plus denses et les pierres sont éliminées par des vannes et contre-vannes.

Le piston agit sur toute la surface de l'eau par la compression de l'air qui se trouve renfermé dans le compartiment de pistonnage. Par une disposition spé-

ciale et au moyen d'un contrepoids, le cadre à palettes est ramené en arrière.

La production est de 6 à 8 tonnes par heure, suivant que les criblés sont plus ou moins poussiéreux. La course du cadre est de 50 centimètres ; la longueur de la table de lavage, de 3 mètres. Le charbon est donc repris six fois depuis son entrée jusqu'à sa sortie.

Pendant ce parcours de 3 mètres, le piston donne de 45 à 50 coups par minute, suivant la nature du charbon.

Une force de 4 chevaux suffit généralement pour traiter dans deux lavoirs accouplés 14 à 16 tonnes de houille par heure.

DORION.

E. Farcot Fils.

La maison E. Farcot fils (Paris : 189, rue Lafayette) expose :

1° Une série de ventilateurs à l'usage des mines et de la métallurgie.

2° Des dessins donnant les plans et coupes de l'installation de ventilateurs à Decazeville et à Compagnac.

1° *Ventilateurs*. — Les aubes mobiles sont partagées en deux par un diaphragme vertical et sont comprises entre deux feuilles de tôle percées d'une ouïe circulaire en leur milieu. L'assemblage se fait par rivets dont la distance décroît du centre à la circonférence où la force centrifuge est maximum. Les aubes sont enroulées suivant une courbe coupant à 45° tous les rayons qu'elles rencontrent. Le ventilateur tourne dans le sens de la concavité des aubes, de telle

sorte que la vitesse à la circonférence de l'air est plus grande que la vitesse mesurée à l'extrémité du rayon. Par suite, pour une certaine dépression à obtenir, le nombre de tours nécessaire est moindre. La dépression peut dépasser un mètre de colonne d'eau.

Le coussinet est à rotule.

Il y a exposé un ventilateur à grande pression de 2 mètres de diamètre produisant 8 mètres cubes par seconde avec une vitesse d'arrivée de l'air de 25 mètres à l'œillard (destiné à la métallurgie pour fours de fusion). Œillard au 1/7.

2° Vingt-quatre ventilateurs à faible pression et grand débit à œillard moitié du diamètre. Le plus grand donne 5 mètres cubes à la seconde à une pression de 15 centimètres.

Ces ventilateurs absorbent un kilogrammètre par mètre cube à la seconde et millimètre d'eau.

3° Ventilateur à bras pour petites installations ; il y en a deux modèles.

4° Aube d'un ventilateur de 6 mètres de diamètre.

5° Aube d'un ventilateur de 4 mètres de diamètre.

De Marchena.

Fournier et Cornu (*Génelard, Saône-et-Loire*).

La maison *Fournier et Cornu* expose :

1° Trois treuils de mines de différentes dimensions ;

2° Une chaudière verticale pour alimenter un de ces treuils.

1° Treuil à vapeur avec chaudière verticale : Bâti en A. Arbre moteur à la partie supérieure actionné par deux cylindres à vapeur verticaux (un de chaque côté).

Changement de marche par coulisse de Stephenson. Arbre du tambour commandé au milieu par engrenage droit à dents hélicoïdes. Frein à bande manœuvré par pédale et serré au moyen d'une vis. Bâti démontable. Puissance 4 chevaux : sert principalement dans les carrières à ciel ouvert, mais peut se placer à l'intérieur des mines si on a un retour d'air pour la fumée. Elève une charge de 460 kilog.

La chaudière, du système Field, à tubes pendants, peut vaporiser 100 à 120 kilog. de vapeur à l'heure. Elle est timbrée à 6 kilog. et peut être alimentée et surveillée par la mécanicien du treuil.

2° Treuil à vapeur ou à air comprimé Compound : Le tambour, faisant corps avec la poulie de frein, est fou sur un arbre excentré dont la position est réglée au moyen d'un grand levier. La poulie de frein est munie de gorges profondes qu'on peut amener au contact de gorges semblables creusées dans la poulie calée sur l'arbre moteur. La transmission de mouvement se fait par friction ; pour faire descendre les chariots vides, on arrête le moteur et on desserre de la quantité voulue les deux poulies en contact. Le tambour fou tourne alors avec la rapidité qu'on désire obtenir.

Puissance 4 chevaux. Manivelles calées à 60°.

3° Treuil Compound à vapeur ou à air comprimé, pouvant remplacer la machine d'extraction. Arbre moteur commandé par plateaux-manivelles. Levier de changement de marche sur le côté. Frein formé d'une bande d'acier enveloppant deux fois la poulie ; laisse tourner la machine quand le mécanicien appuie sur la pédale, le contrepoids le maintient serré.

Puissance 27 chevaux. Elève charge verticale de 8.700 kilog.

De Marchena.

Geneste, Herscher et Cie.

I. Geneste, Herscher et Cie, 42, rue du Chemin-Vert
s), exposent dans la classe 48 les dessins d'une ins-
ion de ventilateur Ser au-dessus d'un puits de re-
l'air.

ventilateur fonctionnant en ventilateur aspirant,
ce du puits est fermé par deux planchers étagés
ant sas à air. En dessous du deuxième plancher se
e une galerie horizontale qui se retourne bientôt
alement en formant deux conduits séparés par un
en maçonnerie, et aboutissant à deux chambres mé-
ues qui communiquent avec les ouïes du ventila-
L'air aspiré par le centre est refoulé sur toute la
nférence dans une chambre excentrée, et s'échappe
une conduite de refoulement communiquant avec
osphère.

même que la cheminée Guibal, cette conduite est
ction croissante de manière à regagner la plus
le partie de la force vive emportée par l'air, ce qui
et à la fois un grand débit et un grand rendement
un petit appareil.

ventilateur, de 2 mètres de diamètre, a donné aux
iences un débit de 28m3,31 par seconde à une dé-
ion de 98 millimètres d'eau, avec un rendement
mique de 0,828 à 240 tours à la minute.

De Marchena.

I. Geneste et Herscher exposent, d'autre part,
leur pavillon de l'Esplanade des Invalides, une
de ventilateurs :

Un ventilateur L. Ser pour mines.

Avec les résultats d'expériences faites à Anzin sur un appareil identique :

Diamètre de la roue à ailettes	$1^{m},40$
Volume débité par seconde	$11^{m},615$
Dépression produite dans la chambre d'aspiration	$89^{mm},2$
Rendement manométrique	$0^{mm},85$

2° Un dessin montrant l'installation de deux ventilateurs servant à l'aération d'une mine et les différents cas de ventilation :

(*a*) Les deux ventilateurs aspirent ensemble l'air de la mine ;

(*b*) L'un des ventilateurs aspire dans la mine, le second aspire dans le premier ;

(*c*) L'un des ventilateurs aspire seul dans la mine ;

(*d*) Les deux ventilateurs refoulent ensemble dans la mine ;

(*e*) L'un des ventilateurs refoule dans la mine, le second refoulant dans le premier.

3° Des ventilateurs L. Ser, de petit modèle, mus à bras, simples ou conjugués, servant à la ventilation des galeries de recherches.

4° Un ventilateur L. Ser, portant sur le même bâti son moteur à air comprimé ou à vapeur.

5° Ventilateur L. Ser, actionné par un moteur électrique.

6° Ventilateur L. Ser, à basse pression et à grand débit avec buses de sortie horizontales.

7° Ventilateur hélicoïdal, système Geneste, Herscher et Somasco, avec cônes directeurs servant à la ventilation du pavillon.

8° Ventilateur hélicoïdal du même système, à noyau plein et à grand débit, recouvert entièrement d'ébonite, adopté pour les poudreries de l'Etat.

CHEVALIER.

Hulster et Fils (Henri F. de) *(Crespin, Nord).*

MM. Henri F. de Hulster et Fils exposent :

I. Installations de sondage.

II. Outils de sondage.

La maison Henri de Hulster et fils a, depuis 45 ans qu'elle existe, exécuté de nombreux travaux en France, Allemagne et Autriche.

(Réduction au 1/3.)

Installations de sondages.

L'installation se compose :

1° D'une chèvre en bois de 12-15 mètres de hauteur avec ses poulies ; quatre montants de 220 à 250 centimètres d'équarrissage reliés par des traverses et des croix, le tout chevillé en bois, l'assemblage étant à tenon et mortaise. Sa base est de 25-30 m², et sa partie supérieure 1-2 m² ;

2° D'une machine jumelle à double cabestan, fixe, horizontale, à changement de marche. Cette machine sert aux manœuvres des sondes et outils de tous genres par son cabestan à câble plat, et au curage par celui à bobine d'enroulement d'un câble métallique. Ces manœuvres s'opèrent ainsi avec une rapidité très grande ; dans l'espace d'une heure quarante-cinq minutes on fait la sortie de ces sondes, le curage et la descente de ces mêmes sondes dans un puits de 500 mètres ;

3° D'un balancier avec son chevalet de support et son contre-chevalet, dans le cadre duquel il est emprisonné par sa tête ; il supporte par une de ses extrémités les tiges de sondage par l'intermédiaire d'une vis de rappel et est conduit à son extrémité opposée par un cylindre pilon à simple effet.

4° Ce cylindre à distribution automatique très régu-

lière imprime au battage un mouvement de 50-55 coups à la minute, avec une course se réglant à volonté entre 20-45 centimètres.

Outils de sondage. Sonde.

La sonde est composée :

a) D'un trépan d'acier fondu ou corroyé à lame plate tranchante garni de cornières et d'oreilles placées en croix, ayant toujours un diamètre égal à celui au puits; aussi remarque-t-on dans l'exhibition de M. de Hulster des trépans à trois lames, pour diamètres de $1^m,20$-$1^m,10$.

b) La maitresse tige, en fer rond de 100-120 millimètres, armée de deux paires d'oreilles tranchantes et d'un guide-lanterne. Les tiges employées pour le battage sont en fer nerveux ayant une section carrée de 22 millimètres de côté, même 30-40 millimètres. Tous ces outils s'assemblent entre eux par un filetage conique qui a l'avantage de donner plus de résistance à la traction que le filetage cylindrique.

c) La glissière à chute libre, très simple et très sûre.

Pour la traversée rapide des terrains tendres on emploie une sonde creuse qui opère le fonçage et le curage en même temps.

Le curage ordinaire se fait par cuiller à soupape, ou la cuiller à piston pour les alluvions de tous genres.

Tubage.

Elargisseur à oreilles mobiles pour descendre les tubes. Ces tubes sont en tôle de fer de 3-10 millimètres d'épaisseur et 2 mètres de longueur, s'assemblant par manchons extérieurs cylindriques rivés par des clous de 10 mètres. Cette rivure se fait au moyen d'un rivoir formé de deux demi-lunes en fonte réunies par une fourche; un coin chassé entre elles développe la pression nécessaire; les rivets fendus d'un côté en

bouche s'introduisent de l'extérieur, et, grâce à un fraisage des trous des tubes, ils forment tête en même temps à l'intérieur et à l'extérieur. Cet assemblage est d'une solidité et d'une étanchéité extrêmes.

Prise d'échantill

Trépan en acier à deux branches, d'une seule pièce. Une pince à griffes se serrant par une bague en fait ensuite l'extraction. Ce procédé arrive à produire plus de 77 p. °/₀ sur les hauteurs de 50-80 mètres.

Outils de sauvet

Pinces diverses, crochets, caracoles, tire-bouchons, cloches à galets et à visser, « gueules de loup » permettant l'extraction de tous les outils en cas de rupture.

Pour les manœuvres d'outils de sauvetage, la descente des colonnes de tubage, etc., on se sert de la glissière simple ou de glissière à mentonnet. Cette dernière, invention de M. de Hulster, permet de saisir et de lâcher, dans l'emploi de tous genres d'instrument, à volonté et à toutes profondeurs.

BOTASSI.

Jacomety et Lenicque (*Paris, rue de la Victoire, 46*).

L'exposition comprend :

Un broyeur à mâchoires ;
Un trommel ;
Un crible à grille filtrante ;
Une série de caisses à classification (Spitzkasten).

Broyeu à mâchoire

Deux plaques en fonte durcie sont l'une fixe, l'autre mobile.

Celle-ci est mise en mouvement par une came oscillante contre laquelle elle s'appuie. L'appareil devant céder devant un fragment trop dur, la came s'appuie

elle-même sur un volet formé de deux tôles assemblées qui se plieront sous l'effort d'une pression trop forte : il suffira de changer les tôles pour réparer en quelques minutes l'appareil. — On obtient ainsi un écartement des mâchoires absolument fin et on évite les chocs produits par les ressorts toujours en mouvement, chocs qui écrasent le minerai en poussière. Le profil des plaques de fontes est calculé de manière à ce que pendant le roulement d'une plaque sur l'autre l'écartement minimum reste constant. Lorsque la partie inférieure des plaques est usée on peut les retourner.

mmel
eur fai-
classes.

Les fragments les plus gros sont rejetés les premiers, le reste passe dans la partie annulaire qui donne deux classes et un refus. — Ce trommel ne porte pas d'axe longitudinal.

ible
à
filtrante.

Une tôle perforée de trous ronds est solidement fixée sur un châssis en bois formé de plusieurs barreaux parallèles dont le nombre est d'autant plus grand que la grille est moins fine. Sur cette grille on place une couche de grenaille de la qualité que l'on veut obtenir et de la dimension immédiatement supérieure à celle des trous de la grille. Une trémie donne le minerai dans la première case, puis dans la seconde. Chaque case donne une sorte de minerai. Le mouvement de l'eau est produit par des pistons de bois à jeu libre ; l'amplitude de l'oscillation doit être le double de la dimension des grenailles. Cette amplitude se règle à volonté sur la tête du piston fixée en un point variable d'un plateau manivelle.

isses
de
ification.

Elles sont formées par des pyramides quadrangulaires avec une arrivée d'eau au fond pour faciliter le passage des matières légères d'une case à l'autre. Les ajustages

placés à la partie inférieure des caisses permettent l'écoulement progressif des matières déposées.

LAURAS.

Jannot (*Trieil, Seine-et-Oise*).

L'exposition de M. Jannot se compose de deux appareils à meules verticales présentant à peu de choses près le même type.

Ces appareils sont constitués par une auge en fonte horizontale placée sur un massif circulaire et ayant la forme d'une couronne. Dans le vide de cette couronne, un arbre, commandé à la partie supérieure d'une charpente placée au-dessus de l'appareil, met en action deux meules verticales en fonte qui roulent dans cette auge.

Ce même arbre actionne aussi une noria, qui ramasse derrière l'une des meules les matières broyées pour les verser sur un tamis central, à secousses, qui renvoie sous les meules les parties insuffisamment broyées, tandis que les matières fines qui le traversent tombent dans la partie centrale du massif, d'où une vis sans fin les entraîne où il est nécessaire.

Des râclettes convenablement disposées et tournant avec les meules replacent sous leur passage la matière à broyer.

C'est un système connu depuis longtemps, qui prend peu de force, mais produit peu ; il n'est avantageux que pour le broyage des matières tendres, ou quand on n'a pas besoin d'une grande finesse.

LEBEL.

Letestu.

La maison Letestu (118, rue du Temple, Paris) expose :

1° Une série de pompes à bras ;

2° Une pompe à vapeur à rotation ;

3° Une pompe commandée par courroie ;

4° Un tableau donnant l'installation complète d'une pompe Letestu pour la Compagnie des eaux de la Bourboule.

1° Les pompes à bras sont au nombre de quatre : deux pompes à deux cylindres commandées au moyen de balancier ;

Une pompe à un cylindre, à jet intermittent, commandée par balancier, et une pompe soulevante à deux cylindres élevant à faible hauteur.

2° Une petite pompe à vapeur à action directe et à rotation. L'action du volant est commandée par bielles en retour. Distribution par excentrique.

3° Pompe à trois cylindres à simple effet mue par courroie avec poulie fixe et poulie folle. La vitesse est réduite au moyen d'un engrenage.

De Marchena.

Lippmann (Edouard) et Cie (*Paris, rue de Chabrol, 36*).

MM. Lippmann et Cie exposent :

I. Des installations de sondages.

II. Outils de sondage.

III. Coupes et photographies.

1° *Sondage pour 15-25 mètres.* — (Modèle à petite échelle.) Installa de sonda

Petit trépied en fer. Battage à la main. Diamètre de la sonde, 10 centimètres.

2° *Sondage pour 25-50 mètres.* — (Modèle à petite échelle.)

Chèvre en bois à quatre montants. Au sommet l'axe de la poulie traverse les quatre montants. Treuil à engrenages. Battage à la corde. Pour le tubage, tubes en tôle assemblés par manchons, rivets à tête fraisée. Tiges de la sonde de quatre mètres de longueur.

3° *Sondage pour 100-200 mètres.* — (Modèle à petite échelle.)

Chèvre en bois à quatre montants assemblés au sommet par deux traverses qui portent l'axe de la poulie. La chèvre est consolidée par des jambes de force en croix de Saint-André. Battage à la chaîne de galle ou au débrayage. Balancier de rappel. Treuil à engrenages mû à bras. Tiges de cinq mètres.

4° *Sondage pour 300-600 mètres.* — (Modèle à petite échelle.)

Même type de chèvre que le numéro 3. Battage au levier (à vapeur). Balancier d'équilibre. Treuil à vapeur pour le curage. Tiges de huit mètres.

5° *Sondage pour 700 mètres.* — (Modèle à petite échelle.) — (Installation de La Chapelle.)

Chèvre en bois à quatre montants composés. Battage au levier ; contre-balancier. Treuil à vapeur mû par une machine à un cylindre, force quarante chevaux. Double embrayage pour mettre en mouvement tantôt le treuil de curage, tantôt celui de battage. Diamètre du puits, $1^{m},40$. Longueur des tiges, $11^{m},50$.

itils
ndage.

1° *Forage.*

Trépan plat, trépan à joues, trépan découpeur à six branches, pouvant servir pour la prise d'échantillons. — Trépan pour puits de mines de $4^m,40$ de diamètre. Cinq lames en forme de double Y (modèle en bois). — Trépan à une seule lame pour un diamètre de $2^m,40$.

Tarière rubanée. — Tarière ouverte à mouche.

2° *Curage.*

Soupape à clapet. — Soupape à boulet et tarière rubanée. — Cuillère à huit cloches à soupapes pour nettoyages des échantillons. Boîte à soupapes pour curage des puits à grande section.

3° *Prise d'échantillons.*

Emporte-pièce à ressort et à coins. — Emporte-pièce à quatre griffes. — Découpeur à six branches (déjà mentionné). Outil vérificateur d'une couche de houille.

4° *Tubage.*

Tuyaux en tôle assemblés par manchons. Vis de pression pour descendre ou remonter les tubes. — Arrache-tuyau à quatre galets. — Coupe-tube à encliquetage ; il coupe dans le sens vertical ou horizontal. Coupe-tube à lime. Rivoir. Elargisseur à joues. — Elargisseur à excentrique. — Elargisseur à tendeur. — Elargisseur à ailes.

5° *Sonde.*

Coulisse à baïonnette. — Coulisse Mauget-Lippmann. — Coulisse plate à crochet. — Coulisse ronde. — Tiges se vissant l'une à l'autre, un bout mâle, l'autre bout femelle. — Emmanchements à clavetage.

6° *Outils particuliers.*

Taraud avec mèche, pour retirer les ferrailles. — Lire-bourre. — Harpon. — Caracole. — Cloche taraudée avec doigt chercheur. — Caracole avec guide. —

Mandrin pour redresser les tubes. — Pince à vis. — Taraud pour retirer les tubes. — Outil spécial pour retirer un trépan coupé au ras de la tige. — Frette à dents pour équarrir. — Cône pour dressage des tubes.

Colonne filtrante pour captage d'eau de source (Ville de Rambouillet).

1. Dessins d'un matériel de sondage. Dessins
2. Coupe du puits artésien de La Chapelle (718m,45).
3. Coupe du puits artésien de Rochefort (856m,78).
4. Coupe du puits Sainte-Aline. — Mines de Commentry-Fourchambault.
5. Fonçage d'un puits d'aérage pour le tunnel du col de Cabre (Hautes-Alpes) (183m,45).
6. Photographie de la source Montrond-Geyser (502 mètres).
7. Sondage du palais du roi à Naples (464m,70).
8. Sondage à Hänigsen (Hanovre) (541m,24).
9. Sondage du grand lac (province d'Oran) (595m,25).
10. Sondage de Kentish-Town (Londres) (396m,50).
11. Sondage de Speckhorn (Westphalie) (628 mètres).
12. Fonçage d'un puits de mine à grande section. D., 4m,30; H., 189m,36.
13. Sondage des mines de Bahour.
14. Produits des puits artésiens d'Ourlana et Mazer.

BOTASSI.

Locomotives sans foyer (*Compagnie continentale des*).

La Compagnie continentale des locomotives sans foyer (15, avenue Kléber) expose dans la classe 48 des plans et photographies relatifs à des applications de

son système au service des usines et des mines ; ce sont :

1° Les locomotives sans foyer employées à la fonderie Niederrheinische à Duisbourg (Allemagne) ;

2° Les locomotives sans foyer employées à Deutz (Allemagne) ;

3° La locomotive sans foyer projetée pour le service des mines ;

4° La locomotive sans foyer pour service d'usines et de mines.

Dans les locomotives Lamm et Franck, la chaudière est remplacée par un récipient cylindrique rempli d'eau aux trois quarts. Cette masse d'eau est portée à une haute température et fournit la vapeur nécessaire à produire le travail de la traction ; la chaleur ainsi emmagasinée est dépensée par la chaleur latente de vaporisation de l'eau au fur et à mesure du fonctionnement : pour que la locomotive puisse marcher assez longtemps sans être rechargée, il faut que l'eau soit chauffée à une température notablement supérieure à celle correspondant à la pression d'utilisation de la vapeur, et comme la pression fournie par l'eau augmente très vite avec sa température, on voit qu'on est conduit à de très fortes pressions dans le récipient (16 à 20 kilogrammes ordinairement). C'est le seul inconvénient du système, car il amène à employer des chaudières devant résister à de très fortes tensions.

La température et par suite la pression dans le récipient d'eau chaude allant sans cesse en diminuant, on interpose un régulateur de pression entre ce récipient et le mécanisme moteur ; il serait d'ailleurs difficile d'utiliser de la vapeur à 16 ou 20 kilogrammes. Ce régulateur de pression a en outre l'avantage de permettre de faire varier dans de très grandes limites l'effort moteur, car on peut agir à la fois et sur la pression d'ad-

mission de la vapeur et sur la valeur de la détente. Ces locomotives conviennent donc parfaitement pour circuler sur des profils accidentés et pour remorquer des charges variables.

Leurs principaux avantages sont, en outre du précédent :

1° Une économie réelle de combustible sur les machines à foyer, car les chaudières d'alimentation sont fixes, de grande dimension et peuvent être établies avec tous les perfectionnements ;

2° Pas de danger d'incendie ni d'explosion ;

3° La faculté de brûler de la houille et non du coke ;

4° Un entretien bien moins coûteux, car les avaries sont moins à craindre, puisqu'il n'y a pas de foyer ;

5° La suppression du chauffeur ; de plus, on n'a pas besoin d'un mécanicien spécial pour les conduire, leur manœuvre étant extrêmement simple ;

6° Pas de bruit, de suie, de flammèches, de cendres, de fumée. Leur application est donc possible dans l'exploitation des mines souterraines pour desservir les galeries principales. On peut aussi les employer avec avantage dans les usines métallurgiques dont les moteurs et appareils exigent déjà l'installation de puissants générateurs (pourvu que ces derniers soient à haute pression).

Les frais journaliers d'une locomotive de garage sans foyer, pesant 17 à 18 tonnes, s'élèvent, paraît-il, à 17 fr. 50, amortissement compris.

Ceux d'une locomotive ordinaire du même poids atteindraient 35 francs.

Dans une partie du Palais des Machines, est exposée une locomotive Lamm et Franck, destinée à la traction des tramways.

BOTASSI.

Manet frères (*Paris, rue Lecourbe, 161*).

MM. Manet frères exposent :

Un exploseur dynamo-électrique.

Des amorces électriques à fils de platine pour la poudre et la dynamite.

ploseur. Cet exploseur dynamo-électrique, dont la force électro-motrice ne dépasse pas 80 à 100 volts, d'un petit volume (0,27 × 0,21 × 0,21) et d'un faible poids (10 kil. environ), est capable d'une grande production d'énergie électrique, environ soixante éléments de pile.

Il présente, en outre, les avantages suivants :

L'exploseur est toujours prêt à fonctionner, quelles que soient les circonstances extérieures de l'atmosphère. Le courant qu'il produit est toujours mathématiquement le même, chose qui n'arrive pas pour les piles, machines statiques, etc., lesquelles ne donnent pas toujours sûrement la quantité d'énergie qu'on en attend.

L'exploseur est muni d'un appareil avertisseur à sonnerie, qui indique automatiquement à l'opérateur si les amorces placées dans le circuit sont bien ligaturées entre elles, et si ce circuit ne présente aucune solution de continuité. Dans ce cas seulement, l'avertisseur indique qu'on peut opérer le sautage avec la certitude de ne pas avoir de ratés.

Le tableau ci-dessous donne le nombre d'amorces adopté pour les cas ordinaires et que l'exploseur a fait partir avec une sécurité absolue :

NOMBRE d'amorces.	RÉSISTANCE des amorces à chaud.	RÉSISTANCE du circuit extérieur	RÉSISTANCE totale extérieure (circuit + amorces)
	ohms	ohms	ohms
1	3	61 (1)	64
6	18	46	64
12	36	28	64
18	54	10	64
20	60	4	64

Ces nombres s'entendent pour les amorces courantes à fil de 1/20 de millimètre de diamètre, et chargées à la poudre au chlorate de potasse sans fulmicoton.

Dans le tableau ci-dessous, se trouve indiquée en mètres la distance de l'exploseur à la mine pour des câbles-maîtres de diamètres employés couramment.

RÉSISTANCE du circuit extérieur.	Distances de l'Exploseur à la mine pour divers diamètres de câbles-maîtres					
	0m/m 9	1 m/m 0	1 m/m 2	1 m/m 5	1 m/m 8	2 m/m
ohms	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres
61	1220	1494	2135	3345	4817	5947
46	920	1127	1610	2524	3734	4485
28	560	686	980	1536	2212	2730
10	200	245	350	548	790	975
4	80	98	140	219	316	390

NOTA. — Ces distances expriment la moitié de la longueur développée du câble-maître.

(1) Résistance du circuit-limite pour une amorce.

orces. Les nouvelles amorces électriques de MM. Manet font partie de la catégorie des amorces à basse tension, les seules qui se puissent véritablement recommander dans les mines grisouteuses à charbon, dans lesquelles les amorces à haute tension ou d'induction seront tôt ou tard interdites à cause des dangers qu'elles présentent.

Ces amorces présentent une régularité absolue dans leur construction, qui est faite entièrement mécaniquement ; de sorte que les fils sont de longueurs rigoureusement égales et, par suite, ces amorces sont toutes d'égale sensibilité.

CHEVALIER.

Ministère de la Guerre.

Le Ministère de la Guerre expose :

Divers appareils de forage, tels que perforateurs, barres à mine, trépans employés par le Génie ; un matériel pour la mise du feu aux mines, comprenant des fusées, des exploseurs électriques, etc.; des lampes électriques portatives ;

Un ventillateur mû électriquement pour travaux de mine ;

Des fournitures pour le génie militaire et l'artillerie de terre et de mer.

CHEVALIER.

Pinette (*Chalon-sur-Saône*).

La maison Pinette expose :

1° Une série de pompes à action directe, sans rotation ;

2° Une pompe à action directe et à rotation ;

3° Deux ventilateurs Ser, portatifs ;

4° Une série de pompes hélicocentrifuges ;

5° Une pompe avec commande par courroie ;

6° Un treuil hydraulique à double jeu de pistons équilibrés ;

7° Quatre treuils à vapeur ou à air comprimé, de différentes dimensions ;

8° Une machine à agglomérer les boulets ovoïdes (système Fouquemberg) ;

9° Les dessins d'une installation de compresseurs Burckhardt et Weiss.

La maison G. Pinette, de Chalon-sur-Saône, a été fondée en 1830 ; elle occupe un personnel de 200 ouvriers et s'étend sur une surface de 20.000 mètres carrés. Fournit les mines de Blanzy, de la Basse-Loire, d'Epinac, etc.

1° Les pompes à action directe, sans rotation, sont à double effet, du système Tangye modifié en ce que la soupape d'admission de vapeur est amovible, indépendante ; elle est soulevée par le mouvement du piston lui-même par l'intermédiaire d'une virgule. Peut fonctionner à l'air comprimé. Quatre numéros sont exposés, produisant à l'heure 5, 6, 14 et 25 mètres cubes.

La hauteur d'élévation est de 23, 31, 22 et 18 mètres par kilog. de pression dans le cylindre moteur, 35 à 40 coups à la minute.

2° La pompe à rotation est à pistons plongeurs du système Girard. Les clapets Girard sont à l'intérieur de la construction.

La commande de l'arbre des volants se fait par bielles en retour. Admission : 75 p. °/₀. Production : 32 mètres cubes à l'heure. Hauteur d'élévation : 31 mètres par kilog. de pression dans le cylindre moteur. 40 tours à

la minute. Bâtis en deux pièces : une pour la pompe, l'autre pour le moteur. Poids, 4.500 kilog.

3° Des deux ventilateurs, l'un est à bras et débite 300 litres d'air par seconde à 12 millimètres de pression. Le deuxième, qui sert à l'intérieur des mines, porte un moteur à air comprimé. La transmission de l'arbre du moteur à celui du ventilateur se fait par courroie. Peut débiter 2 mètres cubes par seconde à 58 millimètres de pression en absorbant 3 chev. 2.

4° La pompe hélicocentrifuge de Maginot et Pinette se compose d'un propulseur à noyau conique remplaçant la turbine des pompes centrifuges ordinaires. Ce propulseur est muni de directrices hélicoïdes tournant dans une enveloppe métallique : le premier élément est dirigé suivant la vitesse relative d'entrée de l'eau qui pénètre par suite sans choc et est refoulée dans une gorge annulaire en spirale qui la conduit au tuyau d'ascension. Le dernier élément de l'hélice est dirigé de façon que la vitesse de sortie de l'eau soit faible, ce qui permet d'obtenir un rendement dynamique élevé.

Quatre numéros sont exposés : 1, 2, 4 et 11. Ce dernier débite 300 à 600 litres par seconde. La hauteur d'élévation peut atteindre 20 mètres et le rendement 80 p. °/₀.

5° Dans la pompe avec commande par courroie, se trouvent deux corps de pompes parallèles, communiquant par leurs extrémités avec pistons métalliques en bronze phosphoreux dont les clapets s'ouvrent dans le sens du courant. L'eau suit donc constamment la même direction sans rebroussement, ce qui améliore le rendement. Débite par heure 10 mètres cubes.

6° Treuil hydraulique : chaque groupe de cylindres moteurs se compose de deux cylindres symétriques oscillant autour d'un arbre d'un fort diamètre. Les pis-

tons travaillant simultanément en sens inverse, les réactions sur cet arbre sont nulles et les frottements très faibles. Un levier agissant sur le distributeur permet la mise en marche, l'arrêt et le changement de marche par inversion du sens d'arrivée de l'eau motrice. L'arbre du tambour est commandé par deux engrenages hélicoïdes calés sur les deux arbres moteurs.

7° Treuils à vapeur ou à air comprimé. Il y en a quatre modèles :

1° Treuil avec bâtis en A. Deux cylindres moteurs verticaux calés à 90° (un de chaque côté de l'appareil). Arbre moteur à la partie supérieure commandant par engrenage hélicoïde l'arbre des tambours. Frein à bande, actionné par pédale et pouvant être assujetti au moyen d'une vis. Changement de marche par coulisse de Stephenson. Puissance : 26 chevaux ; levant charge verticale de 900 kilog. avec une vitesse de 2 mètres. Bâti démontable en quatre morceaux.

2° Treuil à deux cylindres horizontaux pouvant servir de machine d'extraction pour des installations peu dispendieuses, et une profondeur ne dépassant pas 300 mètres.

Cylindres ayant deux extrémités. Manivelles à 90°, formées par deux plateaux-manivelles. Tambours en tôle garnis de bois et calés sur un arbre commandé au milieu par un engrenage hélicoïde.

Changement de marche par coulisse de Stephenson. Frein à vapeur pouvant être maintenu serré au moyen d'un volant à vis pour le cas où des condensations de la vapeur pourraient desserrer les boucles de frein. Puissance : 35 à 50 chevaux. Levant charge verticale de 1.600 kilogrammes à une vitesse de $1^{m},70$. Poids : 8.500 kilogrammes. Bâti démontable en plusieurs pièces.

3° Treuil à deux cylindres inclinés à 45° et placés sur un seul côté. Le changement de marche se fait par un excentrique sphérique, système Tripier. Le bâti démontable est disposé de manière à laisser jouer les câbles dans toutes les directions, ce qui permet de l'employer, soit au-dessus des puits de mines, soit sur des plans inclinés à pente variable.

Frein à pédale et à contrepoids. Plateau-manivelle à l'extrémité du tambour, permettant la commande d'une pompe d'épuisement. Tous les mouvements sont sur le côté du tambour, à portée du machiniste qui peut les manœuvrer, graisser les cylindres et les transmissions, surveiller les chariots et les bennes sans changer de place et sans courir aucun danger, même en cas de rupture d'un câble.

Puissance : 10 à 14 chevaux. Levant charge de 700 kilogrammes à une vitesse de $1^m,40$ à $1^m,70$. Poids : 3.700 kilogrammes.

4° Treuil de 5 chevaux, servant pour l'exploitation d'une tranche en vallée, on pour remonter les remblais d'une tranche à une autre. Deux cylindres horizontaux entre les deux tambours : manivelles à 90°. Changement de marche à robinet renversant le sens de l'arrière et de l'échappement de la vapeur ou de l'air comprimé. Frein à sabot.

5° Treuil de même puissance et de même type, mais à un seul tambour. Frein à bande.

8° Machine à fabriquer les boulets ovoïdes.

Se compose de deux rouleaux, tournant l'un contre l'autre en sens inverse, couverts de petits moules disposés comme des alvéoles et coïncidant exactement, deux par deux, quand ils arrivent à la ligne de contact des rouleaux. Le démoulage se fait naturellement par l'effet de la pesanteur.

L'arbre moteur, commandé par poulie, porte deux vis sans fin, entraînant en sens inverse deux engrenages hélicoïdaux, calés sur les arbres des rouleaux. L'égalité d'usure des vis maintient les demi-moules des deux rouleaux en coïncidence parfaite et annule la poussée sur les coussinets.

Les vis et les roues hélicoïdes baignent dans de l'huile et sont recouvertes par une enveloppe en tôle qui les préserve de la poussière. Les coussinets des paliers sont en quatre pièces et à coins de serrage pour racheter l'usure et réduire au minimum les coutures des agglomérés. Arbre pris entre deux butées, afin de bien régler la commande. Les cylindres sont creux et chauffés par un courant de vapeur lors de la mise en marche, de manière à éviter les empâtements.

L'agglomération n'exige que 4 p. °/₀ de brai. L'appareil fabrique 6 tonnes de boulets à l'heure, dont les 4/5 pèsent 150 grammes et le reste 40 grammes. L'installation complète, avec les broyeurs, les malaxeurs, les vis, etc., exige 25 à 30 chevaux.

9° Dessins donnant l'installation d'un compresseur Burckhardt à tiroirs, avec son moteur à vapeur.

De Marchena.

Rochereau (**Louis**) (*24, rue de Luisettes, Angers*).

Expose un type d'échelle formé par deux câbles en fils métalliques constituant les deux montants de l'échelle, réunis eux-mêmes par d'autres fils qui constituent les barreaux.

Cette échelle flexible peut s'enrouler et trouve son emploi dans les incendies, les mines, minières, carrières, etc.

Dorion.

Sartiaux Romain J. *(Hénin-Liétard, Pas-de-Calais).*

M. Sartiaux expose une série de berlines en acier fondu employées dans les différentes mines du Nord et du Pas-de-Calais :

Berline	de Nœux d'une	contenance	de 0^{mc},600
—	de Douchy	—	de 0, 557
—	de Courrières	—	de 0, 592
—	de Béthune	—	de 0, 580
—	d'Anzin	—	de 0, 430
—	de Lens	—	de 0, 580
—	de Bruay	—	de 0, 560
—	de L'Escarpelle	—	de 0, 513
—	de Dourges	—	de 0, 550

DORION.

Sautter et Lemonnier.

La maison Sautter et Lemonnier expose dans la classe 48 un petit ventilateur à ailettes courbes, actionné directement par une machine dynamo réceptrice à deux pôles et enroulement Gramme. Inducteurs type Manchester à pôles conséquents et enroulement Compound.

DE MARCHENA.

Société Decauville *(Petit Bourg, Seine-et-Oise).*

Cette Société expose (classe 48) des modèles à échelle réduite du matériel qu'elle fabrique pour l'exploitation des mines.

On y voit :

1° Une berline (n° 51) avec châssis, tampon et caisse en bois ; angles garnis de tôle douce. Contenance 500 litres.

Roues en acier de $0^m,28$ de diamètre. Essieux et crapaudines en acier ;

2° Une berline (n° 52) avec châssis et tampon en fer. Caisse en bois avec angles garnis de tôle douce. Contenance 300 et 600 litres.

Roues en acier de $0^m,28$. Essieux et crapaudine en acier.

3° Une berline (n° 55) entièrement métallique. Longueur $1^m,10$. Largeur $0^m,70$. Hauteur $0^m,90$. Roues en acier de $0^m,28$. Essieux de $0^m,04$ et crapaudines en acier. Contenance 500 litres.

Ces types sont établis pour circuler sur des voies de $0^m,40$, $0^m,50$ et $0^m,60$;

4° Un wagonnet sur basculeur déchargeant par devant. Le basculeur est formé de rails rigides faisant corps avec des montants verticaux, robustes et munis de tourillons. Le wagonnet amené sur le basculeur est arrêté par des tampons formés par l'extrémité recourbée des rails du basculeur et fait tourner par son propre poids le système autour de ses tourillons ;

5° Un wagonnet pour chargement et déchargement des bateaux.

Caisse cylindrique à bascule, munie de deux crochets pour l'enlever à la grue et la descendre dans les soutes des navires ;

6° Wagonnet métallique avec tourillons permettant de le faire basculer et de le décharger par côté ;

7° Rails et plaques tournantes pour les voies Decauville.

De Marchena.

Société française des explosifs (*rue d'Isly*, 7, *Paris*).

La Société expose :

Plusieurs exemples de bourrages de coups de mine à la dynamite et à la poudre comprimée ;

Différents échantillons d'amorces électriques avec détonateurs ;

Des échantillons d'amorces à dynamite au fulminate pur ;

Des échantillons de kieselguhr brute et cuite ;

Des multiplicateurs pour tirages simultanés de plusieurs coupes de mine ;

Des échantillons de cartouches de poudre comprimée, de dynamite ordinaire, de dynamite gomme, de dynamite spéciale pour mines à grisou ;

Plusieurs types de mèches goudronnées ;

De mèches à ruban, blanches ou goudronnées ;

De mèches en gutta-percha dites sous-marines ;

De mèches spéciales pour mines à grisou ;

De mèches imperméables pour l'armée ;

Des fusées instantanées pour le génie militaire ;

Des sacs imperméables pour contenir les charges dans les travaux sous l'eau ;

Un exploseur électrique ;

Un seau à dégeler la dynamite.

DORION.

Taza-Villain (*Anzin*, *Nord*).

La maison Taza-Villain expose :

I. Un basculeur automatique système Taza-Villain avec pendules différentiels et frein hydraulique.

II. Types divers de berlines de mines.

III. Cages à huit berlines de la fosse Lagrange (Anzin).

IV. Culbuteur à étrier.

V. Taquets à excentriques (système Reumaux).

VI. Parachute Taza.

VII. Tableaux et photographies.

Les ateliers Taza-Villain, peu importants à l'origine, ont pris depuis quarante ans un développement considérable, sous la direction énergique et intelligente des trois directeurs, M. Villain, M. Taza et M. Malissard, tous membres de la même famille, qui se sont succédé dans cet espace de temps.

L'établissement est construit sur un terrain occupant une superficie de 2 hectares et situé au milieu de la ville d'Anzin, à proximité des houillères et des hauts-fourneaux d'Anzin et près des gares de la ligne du Nord et de celle de la Compagnie d'Anzin.

La surface couverte des ateliers est de 4.000 mètres, le nombre d'ouvriers 200. La force motrice nécessaire aux divers ateliers est fournie par deux machines de 30 chevaux, avec deux générateurs tubulaires.

Basculeur à pendule différentiel et à frein hydraulique.

Le basculeur se compose d'un tablier métallique, muni de deux tourillons de rotation reposant sur deux paliers en fonte scellés dans la maçonnerie. Ce tablier reçoit le wagon, qui s'y trouve maintenu à des rails, d'un côté, par deux joues en tôle épaisse, et de l'autre, à hauteur des longerons, par deux mains d'arrêt placées au sommet des berceaux formés par le prolongement et la courbure des poutres d'abouts du tablier.

Ces arrêts se manœuvrent par une vis actionnée par un volant-manivelle.

Remarquons que le wagon, par la position de la voie, se trouve à *dessein* excentré et tend par suite à basculer

latéralement ; mais le mouvement est commandé par un verrou de sûreté commandé par un levier.

Ce verrou une fois déplacé, l'appareil reste encore au repos, grâce au frein hydraulique. Puis le mécanicien ouvre le robinet de ce frein (robinet qui établit ou interrompt la communication des parties supérieure et inférieure des cylindres, et *vice versa*) et le basculeur s'incline. Ce mouvement tendrait à s'accélérer si on ne détruisait l'excès de puissance vive en refermant graduellement le robinet. A l'action de ce frein vient s'ajouter celle du contrepoids-pendule attaché au basculeur, et dont l'action, nulle au début, prend successivement par le fait de l'inclinaison une plus grande importance. — Tout le système étant basculé sous un angle de 35°, on l'arrête en fermant le robinet de frein, et en le calant en outre par les verrous de sûreté, par mesure de précaution.

Le wagon étant vidé, pour le ramener à sa position horizontale, il suffit de dégager les verrous et d'ouvrir le robinet du frein en sens inverse ; l'appareil se remet en mouvement par l'action du pendule.

Remarquons que pendant le mouvement de basculage, et un peu avant la fin de la course, les deux portes du wagon se sont ouvertes par suite de la butée de leurs verrous de fermeture contre les supports fixes du châssis. Le charbon tombe alors *en glissant* dans la trémie.

Cette trémie à surfaces inclinées sous des angles variables, arrêtée en vue de donner au charbon un écoulement facile et sans secousse, est celle des mines de Lens. Le registre mobile, ainsi que la glissière mobile et son avant-bec, sont manœuvrés par un petit treuil.

Pour déplacer le bateau dans le sens de sa longueur pendant le chargement, on se sert d'un treuil ordinaire, sur le tambour duquel s'enroule et se déroule un câble

métallique sans fin, ce câble est guidé par des poulies montées sur des châssis métalliques scellés dans le mur vertical du quai. Le bateau s'attache par ses extrémités à ce câble, et suit les mouvements qu'on lui imprime suivant les besoins du chargement.

Le poids de houille contenu dans les wagons employés est de 10 tonnes.

Types divers de berlines.

Le principe suivi pour la construction des berlines métalliques est de faire toutes les pièces sur des matrices et de les tracer sur un gabarit. De cette façon on peut substituer, à une pièce donnée, une pièce quelconque du même type et obtenir néanmoins un ajustage spécial des berlines de construction irréprochable. Ce mode d'opérer simplifie beaucoup la construction et la réparation du matériel.

Berline d'Anzin construite en fer. Les essieux tournent sur des coussinets en acier dits « Clapeyrons », formés simplement de plates-bandes d'acier recourbées et maintenues dans des cornières de 80 × 50, reliés au fond de la caisse. — Capacité, 500 litres. — Poids, 208 kilog.

Berline de Lens en acier : capacité, 580 litres. — Poids, 194 kilog.

Les essieux tournent dans des coussinets en acier fondu, reliés au fond par des boulons ou rivets.

Dans les berlines construites récemment pour la même mine, M. Malissard, — pour améliorer la fixation des coussinets sur le fond des berlines — a imaginé une armature emboîtée, dans laquelle s'encastrent les coussinets et qui renforce considérablement le fond de la berline en maintenant le parallélisme des essieux.

Berlines des mines de Marles, de Nœux, du Boléo, pour la Russie, le Tonkin, etc.

Berline à eau se remplissant par quatre soupapes percées sur le fond et se vidant automatiquement au jour par une butée.

Chariots basculant sur le côté. — Type de Panama. Le premier est un wagon à caisse sans porte basculant à gauche et à droite autour de 4 tourillons. Capacité, 500 litres. Le second type est un wagon à caisse muni d'une porte et basculant d'un seul côté. Capacité, 600 litres.

Cages à 8 berlines de la fosse Lagrange (Anzin).

Cages à deux étages, presque carrées en plan. Mains en acier forgé. Guidage en fer; aussi a-t-on aménagé dans le puits deux longrines en bois sur lesquelles prennent les griffes.

Taquets d'excentrique (Système Reumaux).

Les taquets sont reliés à des arbres de chaque côté du puits ; le mouvement leur est transmis par un levier de manœuvre. (Voir notice sur les mines de Lens.)

Parachute Taza.

Parachute à griffes isolées. Le ressort peut se détendre de 4 centimètres sur 10, soit des 4/10 de sa course sans agir sur les griffes. Pendant le reste de sa course, le ressort imprime aux griffes un déplacement rapide et d'une grande amplitude. Cette dernière phase du mouvement ne se produit qu'en cas de rupture des câbles et donne un arrêt instantané. En outre, les ouvriers qui sont dans la cage peuvent provoquer l'arrêt à volonté.

Depuis quelques années, on a fait aussi usage du parachute à griffes latérales, qui a l'avantage de ne pas détériorer les guides lorsqu'elles viennent en prise.

Tableaux et photographies.

1° Embarquement mécanique des charbons aux mines de Marles.

2° Chevalement de la fosse Lagrange (Anzin).

3° Parachute Taza.

4° Machinerie du plan incliné des mines de Somorrostro (Espagne).

5° Cloche à dérochement du port de Cherbourg.

6° Cloche à dérochement du port de Brest.

7° Transport par chaînes flottantes aux mines d'Aïn-Sedma (Algérie).

8° Wagons spéciaux pour le transport des houilles, minerais, pétroles, alcools, etc.

9° Photographies de divers travaux faits par la maison Ve Taza-Villain.

BOTASSI.

Taverdon et Cie *(Paris, rue Claude-Bernard, 17).*

MM. Taverdon et Cie exposent :

I. Perforatrice Taverdon montée sur affût extensible ;

II. Des lames diamantées (diamants noirs) pour scier les pierres ;

III. Différents modèles de moteurs rotatifs ;

IV. Système de canalisation pour air comprimé ou raréfié ;

V. Appareils divers et pièces de construction des moteurs rotatifs.

Perforatrice Taverdon montée sur affût extensible

Le principe de la perforatrice est bien connu. Le porte-outil est appuyé contre le front de taille par la pression de l'eau ou de l'air comprimé, et le mouvement de rotation est donné soit par corde et manivelles à bras, soit par une transmission mécanique mue par la vapeur, l'air comprimé ou l'électricité.

L'outil lui-même est tantôt une mèche hélicoïdale, tantôt (pour les trous de fort diamètre) une couronne diamantée.

Lames diamantées.

Le montage des diamants noirs par le système Taverdon a été breveté le 26 juillet 1878. Voici l'invention qu'il revendique par ce brevet :

1° Montage de gros diamants montés séparément après avoir été incrustés, sertis ou logés par la fusion dans une robe en une ou deux pièces donnant lieu ainsi à un solide noyau métallique sur lequel on peut pratiquer un filetage qui permet de l'implanter dans un logement *ad hoc*.

2° Montage des poussières par voie de soudure directe au moyen de laminage ou de la pression à haute température.

3° Montage des diamants en les enrobant préalablement d'une couche métallique par la galvanoplastie.

4° Application des sels métalliques agglomérants aux poussières de diamant noir, dans le but d'en former par agglomération des surfaces d'un très grand mordant.

Voici les différents types de lames exposées :

Lames diamantées fonctionnant sans eau ;

Lames diamantées avec jet d'eau battant la lame et la pierre ;

Lames diamantées avec canaux intérieurs creusés dans l'épaisseur de la lame.

La maison Taverdon a également breveté deux machines à scier les pierres, l'une à mouvement alternatif, l'autre à sciage continu au moyen d'une lame sans fin. Elles ne sont pas exposées.

Modèles de moteurs rotatifs. Principe de l'appareil.

L'enveloppe extérieure des moteurs rotatifs est formée par un cylindre à section circulaire présentant deux orifices opposés servant respectivement à l'entrée et à la sortie du fluide moteur. Dans ce cylindre se meuvent une série de pièces formant vannes et articulées d'une part sur l'extrémité d'un bras tournant autour de l'axe du cylindre extérieur, d'autre part sur un axe assujetti à se

mouvoir sur un cylindre [illegible] par rapport à l'enveloppe extérieure. L'étanchéité du joint contre l'enveloppe est assurée au moyen d'un ressort. On emploie ordinairement trois vannes, dont les mouvements relatifs découpent dans l'espace compris entre les cylindres excentrés des capacités fermées dont le volume augmente d'abord et diminue ensuite au cours de la rotation. On réalise donc de cette manière les conditions nécessaires pour la construction d'un moteur rotatif pouvant être utilisé dans toutes les applications qui exigent un moteur peu volumineux et animé d'une grande vitesse angulaire.

1° *Moteur rotatif à la vapeur.* — Force, 2 chevaux. Attelé à une dynamo de 35 volts.

2° *Moteur rotatif à vapeur, à détente.* — La détente est réalisée au moyen d'un distributeur rotatif qui coupe périodiquement l'admission.

3° *Moteur rotatif double, à 2 cylindres.* — Force, 4 chevaux.

4° *Moteur rotatif à eau et à 3 vannes.* — Le moteur fonctionne à la pression de l'eau de la ville. Il peut au besoin faire 2.000 tours par minute, avec de l'eau sous pression suffisante.

5° *Moteur Braconnier.* — Variante du moteur rotatif, où le cylindre est fixe et où le rayon, mobile dans le cas des moteurs rotatifs, est solidaire du cylindre. Dans cette disposition, la partie supérieure du piston oscilllant décrit une courbe en 8.

Le procédé de construction usité par M. Taverdon pour ces moteurs consiste à mouler les pièces en coquilles dans des moules en fonte; la matière employée est un bronze blanc qui se prête bien à l'application de

cette formule et donne des moulages assez nets pour pouvoir être employés sans ajustage.

Système de canalisation pour air comprimé ou raréfié.

Applicable à la ventilation, la force motrice et l'éclairage électrique.

Avantages : 1° il est à volonté fixe ou mobile, et peut épouser tous les profils ; 2° il peut être aérien ou souterrain, et peut se construire en métal ou toute autre matière ; 3° s'applique pour la distribution aérienne d'air comprimé ou raréfié ; il peut donc donner la force motrice à des moteurs *ad hoc*, ou des moteurs pour dynamos, tout en ventilant et assainissant les maisons.

Dans le cas de fonctionnement *par dépression*, les canalisations s'emboîtent dans un manchon en caoutchouc légèrement conique en sens inverse. Ce manchon est soutenu contre la pression atmosphérique au moyen d'une enveloppe extérieure.

Pour la *pression intérieure*, le caoutchouc a une forme représentant deux garnitures de Bramah soudées ensemble ou venues d'une seule pièce. La pression agit, comme précédemment, sur la membrane pour l'appuyer sur les pièces fixes.

M. Taverdon a inventé également une scierie circulaire à 2 lames, qui peut effectuer des havages horizontaux ou verticaux. On peut se servir de l'appareil comme haveuse, ou encore pour extraire la pierre.

L'appareil se compose : 1° d'un chariot circulaire supportant le tout ; 2° d'un moteur rotatif à grande vitesse ; 3° de deux scies parallèles très voisines l'une de l'autre.

Le mouvement du moteur est transmis à la scie au moyen d'une espèce de chaîne, formée par une cordelette en fil d'acier sur laquelle ont été coulées, de deux centimètres en deux centimètres, de petites sphères ou de petits disques de métal blanc, suivant la formule de

M. Taverdon. Cette cordelette passe sur une gorge *ad hoc* ménagée entre les deux lames de scies parallèles.

La scie de la haveuse est exécutée par le même procédé, c'est-à-dire par soudure de bouts d'acier sur un ruban d'acier, toujours par l'intermédiaire du métal blanc.

BOTASSI.

Von Berg (*Paris, rue Baudin, 14*).

M. Von Berg expose :

I. Une perforatrice mue par la vapeur ou l'air comprimé, du système Schram ;

II. Des robinets-vanne à trois voies (système A. Robert).

III. Des joints sphériques pour l'articulation des conduites d'eau, de vapeur, gaz, air comprimé, etc.

IV. Des outils divers du mineur et du terrassier : pics, pelles, pioches, marteaux, masses, coins, etc.

Un dessin du joint sphérique ;

Des photographies.

I. La perforatrice Schram est à action directe et peut être mue, soit par la vapeur, soit par l'air comprimé.

Cette perforatrice se compose d'un cylindre en fonte dans lequel se meut un piston, dont la tige porte le fleuret.

Le mouvement de va-et-vient du piston est obtenu par un tiroir à coquille qui met alternativement l'avant et l'arrière du cylindre en communication avec la vapeur ou l'air comprimé et avec l'échappement.

Le déplacement de la coquille s'obtient par l'action de deux petits pistonnets solidaires l'un de l'autre, et sur lesquels le fluide moteur agit de la façon suivante :

La face arrière d'un pistonnet et la face avant de l'autre sont mises en communication avec l'intérieur du cylindre. Le piston du grand cylindre est à deux corps comprenant entre eux un évidement, qui est en communication constante avec l'échappement ; lorsque ce piston arrive à fond de course à l'arrière, l'orifice se découvre et le fluide moteur qui agissait sur la face avant du piston pénètre à l'arrière, le second petit pistonnet est à la pression atmosphérique par sa face avant, et le changement de distribution s'opère.

Le piston et, par suite, le fleuret sont donc animés d'un mouvement alternatif qui produit la percussion de la roche.

Le mouvement de rotation de l'outil est obtenu au moyen d'une barre tordue qui pénètre dans un écrou placé sur le fond du piston ; cette barre est supportée à son extrémité par une partie cylindrique, sur laquelle elle peut tourner ; elle porte, en outre, une roue à rochets sur les dents de laquelle appuie un cliquet ; ce dernier est constamment pressé à sa partie supérieure par un 3e pistonnet, sur lequel agit constamment le fluide moteur.

Quand le grand piston marche en avant dans le cylindre, le fluide moteur agit à l'arrière et équilibre l'action qui desserre à la partie supérieure du 3e pistonnet ; le cliquet n'est donc pas appuyé sur la roue à rochets, celle-ci tourne et par suite la barre est ainsi mobile, c'est elle qui tourne et non le piston ; l'outil frappe donc sans tourner, au contraire, dans le mouvement de retour en arrière, le cliquet fixe la roue, et le piston est obligé de tourner proportionnellement au pas de l'hélice de la barre ; donc, dans son mouvement de percussion, l'outil se présente successivement sur les différents points du fond du trou qu'il creusera cylindriquement. Le mouvement de progression du cylindre, à mesure que le

fleuret avance dans la pierre, est obtenu au moyen d'une vis et d'une manivelle mue à la main. La perforatrice peut percer 0,10 par minute avec une pression de 4 atmosphères.

II. Le robinet-vanne est sphérique, ce qui lui permet de supporter une très haute pression ; le mouvement pour l'ouverture et la fermeture se fait par une vis sans fin.

III. Le joint sphérique sert pour la jonction des tuyaux de conduite d'eau, de vapeur, gaz, air comprimé et des tuyaux pour transport de déblais.

WOURGAFT.

Weidknecht.

La maison F. Weidknecht (1,boulevard Macdonald, à Paris) expose dans la classe 48 :

1° Un concasseur ;

2° Deux pulvérisateurs ;

3° Un granulateur ;

4° Des échantillons de poudre obtenue avec ces appareils.

1° Concasseur à 8 manettes pour cokes de four, de gaz, charbons schisteux, anthracite, et produisant 40 tonnes à l'heure en absorbant 5 chevaux.

2° Deux pulvérisateurs réduisant en une opération, en grains ou en poudre, toutes les matières animales, végétales ou minérales, dures ou tendres. Servent au traitement de leurs graines, argiles et kaolins.

3° Un granulateur pour le broyage de toutes matières dures ou tendres, servant au traitement des minerais, produits réfractaires, phosphates, silex, verres, laitons, scories. Absorbe trois chevaux.

Dans tous ces appareils le concassage est obtenu au moyen de marteaux articulés par une de leurs extrémités sur un arbre tournant (système Loiseau).

De Marchena.

§ 3e — MATÉRIEL ET PROCÉDÉS DE LA MÉTALLURGIE

Bernard frères (*Creil, Seine-et-Oise*)

Extraction de l'aluminium par l'électrolyse de ses fluorures.

tion ytique. Le bain qui subit l'influence du courant est formé d'un mélange de fluorures d'aluminium et de sodium et de chlorure de sodium, en proportions définies, à l'état de fusion ignée. Pendant toute la durée de l'opération, la température, la composition, et par suite la fluidité, sont maintenues constantes; le fluor se porte au pôle positif, l'aluminium au pôle négatif. La réaction électrolytique a lieu sous une tension qui varie de quatre à cinq volts, suivant l'intensité du courant.

D'après le calcul de l'énergie dépensée, une production de 100 kilogrammes d'aluminium, par journée de 20 heures de marche effective, nécessitera l'emploi d'une force motrice de 200 chevaux.

ération bain. La composition du bain est maintenue par l'introduction de fluorure d'aluminium au fur et à mesure de la décomposition de ce sel.

Pour 1 kilogramme d'aluminium il faudrait 3 kilogrammes de fluorure d'aluminium. Mais un dispositif

spécial permet d'absorber une partie des vapeurs de fluor au moyen d'alumine et de bauxite. En résumé, pour 1 kilogramme d'aluminium on emploie 2 kilogrammes d'alumine du commerce de 1 kilog. 50 de fluorure d'aluminium. Il faut ajouter à ces chiffres un kilogramme de chlorure de sodium pour maintenir le niveau du bain constant.

Les appareils se composent de cuves, d'électrodes, et de creusets dans lesquels s'écoule le métal, fondu à la température du bain. On a dû, pour résister à l'action corrosive du bain, employer une cuve métallique montée à dérivation sur l'électrode négative ; on évite ainsi une attaque qui, en plus de la destruction de la cuve, pourrait arrêter complètement l'électrolyse : le bain s'enrichirait du fluorure du métal de la cuve, et c'est ce métal qui serait déposé sur l'électrode au lieu et place de l'aluminium. Dispos des app

Lorsqu'on veut obtenir du métal pur, on augmente légèrement l'intensité du courant dérivé, on abaisse par contre celle du courant principal et on emploie comme électrode négative du charbon aggloméré. Lorsque l'aluminium produit doit servir à la formation d'alliages, on emploie une électrode et une cuve de la nature du métal qui doit entrer dans l'alliage.

On est arrivé à établir des cuves donnant 4 kilogrammes de métal pour 20 heures de marche.

Le prix de revient pour une production de 100 kilogrammes par jour serait de 10 francs par kilogramme.

LAURAS.

Bourry (*Paris, rue Taitbout, 80*).

M. Bourry expose :

1° Les plans d'un four à recuire le fil de fer et acier chauffé au gaz avec récupérateur ;

2° Des échantillons de fils recuits dans un de ces fours à Creil.

WOURGAFT.

Bouvais (*Bordeaux, rue Sainte-Catherine, 146*).

Mme Bouvais expose :

Outils de mouleurs en sablerie, cimenteurs, couvreurs, plâtriers, et différents outils.

BOTASSI.

Brin frères (*Vauxhall S. E., London*).

Cette exposition présente une série d'alliages ou de métaux dans lesquels on a fait entrer de l'aluminium par le procédé suivant : fusion du métal fonte, acier, cuivre, bronze, etc., dans un cubilot, avec un mélange de borax, d'argile et de chlorure de sodium.

On obtient ainsi des fontes très sonores et susceptibles d'un beau poli. L'acier, avec 1/1000 d'aluminium, acquiert une résistance dont l'augmentation est de 33 p. °/₀.

MM. Brin frères sont arrivés à introduire dans la fonte 4 p. °/₀ d'aluminium.

Les bronzes d'aluminium obtenus par le même procédé ont aussi une sonorité beaucoup plus grande et peuvent se laminer en feuilles très minces.

En traitant seulement au cubilot le mélange de borax, argile et sel marin, on obtiendrait, d'après les inventeurs, de l'aluminium complètement pur.

LAURAS.

Delmas (*Souillac, Lot*).

M. Delmas expose :

I. La colle métallique en poudre et en feuille ou matière à souder les fers et les aciers sans les mettre en fusion.

II. L' « Indispensable », griffe arrache-pointes et clous.

III. Un battement de faux.

1° La colle métallique est un alliage de plusieurs produits au moyen duquel on peut souder toutes sortes de fers et aciers sans les mettre en fusion.

Avec ce produit on peut souder aussi bien les petites pièces que les plus fortes.

Cette soudure peut se réchauffer, se forger, s'allonger, comme celle en fusion.

La colle en poudre est contenue dans des boites en fer-blanc de 55 millimètres de diamètre sur 25 millimètres de hauteur ; celle en feuille est par petite plaque de 90 millimètres de largeur sur 150 millimètres de longueur.

Ferrari (*Paris*).

M. Ferrari expose :

1° Four à recuire avec moufle à cages superposées ;

2° Nouveaux brûleurs et fours à recuire avec foyer mixte pouvant se chauffer au coke et au gaz ;

3° Fourneau à fondre à gaz ;
4° Fourneau à fondre à air libre.

WOURGAFT.

Forges et Aciéries de Denain et Anzin (Société des).

La Société expose, dans la Galerie des Machines, le modèle réduit (à l'échelle de 1/20e) des hauts-fourneaux mis en marche depuis l'année 1881.

Les estacades permettent de décharger les minerais et le charbon au pied des hauts-fourneaux.

Un monte-charge est situé entre deux hauts-fourneaux accouplés.

Les halles de coulée pour la fonte sont situées en avant à droite et à gauche, la partie antérieure des hauts-fourneaux se trouve ainsi dégagée : le laitier s'écoule dans des bassins pleins d'eau où il est grenaillé.

Deux grues viennent l'y puiser et le chargent immédiatement dans les wagons qui doivent l'emmener.

Un hangar en fer, de construction légère, abrite les abords.

Cinq appareils Whitwell, du système de M. Guyenet, chauffent le vent de deux hauts-fourneaux.

Diamètre d'un fourneau	$5^{m},20$
Hauteur id.	$18^{m},50$
Volume id.	215^{ms}
Diamètre d'un Whitwell	$6^{m},72$
Hauteur id.	$15^{m},00$
Volume total id.	532^{ms}
Cube du vide id.	175^{ms}
Cube de maçonnerie	350^{ms}
Surface de chauffe	1550^{ms}

Production d'un haut-fourneau par vingt-quatre heures : 60 à 65 tonnes.

Un fourneau analogue, mis en feu en 1874, a été éteint en septembre 1887 ; il avait donc marché pendant près de treize ans et avait produit 255.832 tonnes de fonte pendant cette période.

Gardette *(Bollène, Vaucluse).*

M. Gardette, fabricant de produits réfractaires, expose :

1° Un four à briques réfractaires, à grille (modèle réduit de celui qui a été installé aux usines de Lafarge). Formé d'une première chemise en briques réfractaires, séparée par du sable pilonné d'une autre chemise en maçonnerie ordinaire. La forme intérieure est ovoïde ;

2° Echantillons de tuyaux réfractaires pour produits chimiques, pour gaînes de cheminées devant résister aux plus violents feux de cheminée ;

3° Un foyer hygiénique en terre réfractaire (modèle réduit) ;

4° Echantillons de briques alumineuses pour creusets de hauts-fourneaux et pour les forges de la marine ;

5° Modèle à échelle réduite d'un haut-fourneau à poitrine fermée, montrant l'appareillage des différentes assises, le système d'armatures métalliques avec anneaux de sûreté prévoyant la dilatation, et l'emploi de colonnes métalliques pour soutenir le manteau. Tuyères sur trois faces ;

6° Ecran en briques réfractaires pour foyer de chaudière du genre locomotive (torpilleur de haute mer), et résistant à la température du blanc ;

7° Echantillons de tuyaux de conduite en terre cuite

résistant à des pressions intérieures de 5 à 22 atmosphères suivant le diamètre. Emaillés à l'intérieur;

8° Tuyaux en terre cuite, émaillés, pour lieux d'aisances ;

9° Corps de pompe émaillés à l'intérieur, grille en terre cuite, panier d'aspiration et cuvette de pompe;

10° Tuyaux en terre cuite de différentes formes et manchons d'assemblage ;

11° Echantillons d'argile grise réfractaire de Bollène.

DE MARCHENA.

Guyenet *(Paris, boulevard Magenta, 83).*

M. Guyenet expose :

1° Une série de dessins représentant un nouveau four pour le chauffage du vent des hauts-fourneaux;

2° Une collection de poussières fondues provenant de fours à vent chaud.

Ce nouveau four tient à la fois du four Cowper et du four Whitwell. Comme la première, il comprend une chambre unique de combustion dans laquelle les gaz montent en brûlant et une série de carneaux multiples dans lesquels ils se dépouillent de leur chaleur en descendant pour se rendre à la cheminée. Comme le four Whitwell, il est muni à sa partie supérieure de portes de nettoyage découvrant la totalité des carneaux, et à sa partie inférieure des ouvertures nécessaires pour retirer les poussières détachées comme il vient d'être dit. Comme dans les fours Whitwell, modèles 1866 et 1878, le nettoyage se fait du dehors sous la chaleur rouge, alors que les poussières n'étant pas refroidies peuvent encore être détachées des parois des bri-

ques. — Les dimensions principales de l'appareil sont les suivantes :

Diamètre.	6m,700
Hauteur	22m
Surface totale de chauffe . .	3.400m²
Section totale des carneaux.	10m²

Cette disposition ne présentant qu'un seul siphon augmente la section des carneaux dans de notables proportions ainsi que la surface de chauffe sans augmenter le diamètre du four. La quantité de gaz à brûler peut être proportionnellement accrue. Malgré cela, la vitesse dans les carneaux est réduite par suite de l'augmentation de section. La résistance au mouvement des gaz est aussi moindre, et la hauteur ou tirage de la cheminée peut être diminué.

TABLEAU DE COMPARAISON

WHITWELL	Modèle de 1878	Modèle de 1879
Diamètre.....	6m,720	6m.720
Hauteur.....	12m	22m
Prix total.....	42.514 fr.	66.912 fr.
Surface de chauffe totale.....	1.450m²	3.600m²
Prix du mèt. car. de surface de chauffe	29 fr.	18 fr.

LAURAS.

Hamélius (Ed.) (*Paris, rue Taitbout, 30*).

M. Ed. Hamélius, expose :

1° Dessin d'un cubilot avec combustion complète de l'oxyde de carbone dans la cuve ;

2° Machine à désabler la fonte moulée ;

3° Machine à mouler ;

Dans les cubilots à tuyères étagées, les tuyères supérieures doivent rester fermées pendant l'allumage; il en résulte une grande production d'oxyde de carbone. Pour utiliser ce carbone disponible, M. Hamélius établit une série de tuyères au-dessus des premières et assure ainsi par ces jets d'air la combustion de l'oxyde de carbone au profit de la fusion.

La grande quantité de chaleur obtenue au moment de la mise en marche pourrait donner un excès de température à la partie inférieure et commencer une fusion qui cesserait quelques instants après, lorsque le coke d'allumage disparaît.

Pour obvier à cet inconvénient, en répartissant cette grande quantité de chaleur, M. Hamélius dispose le rang des tuyères supérieures dans un plan oblique hélicoïdal.

Grâce au retrécissement du revêtement au-dessus des tuyères et à l'inclinaison de ces dernières, les filets de fonte ne peuvent traverser que des jets de flamme : toute décarburation de la fonte par l'oxygène libre des jets de vent est rendue, de ce fait, impossible. Cette disposition du profil présente en outre l'avantage de maintenir les tuyères propres, la fonte et la crasse ne pouvant s'y figer.

On charge, à l'allumage, de 1 mètre à $1^{m},20$ de coke au-dessus des tuyères, et l'on souffle avec une pression de vent de 40 à 50 centimètres d'eau.

M. Hamélius expose en outre une machine à jet de sable pour désabler la fonte, décaper les tôles, etc. La machine est munie d'une soufflante et d'un aspirateur, l'une produisant le jet, l'autre l'évacuation des poussières. Le sable projeté sur des pièces de fonte venant du moulage en enlève les débris du moule encore adhérents. Ce sable, projeté sur les pièces de fonte, enlève la poudre de moulage.

Cette machine opère sans châssis spéciaux, par l'emploi d'un simple cadre à vis. La compression du sable sur le modèle se produit au moyen d'un levier, et le démoulage au moyen d'une manivelle. Machine à mouler.

WOURGAFT-CHEVALIER.

Herbetz (*de Cologne*).

Ce qui caractérise le cubilot Herbetz, c'est qu'au lieu d'être soufflé par un ventillateur, il travaille par aspiration de l'air au moyen d'un jet de vapeur, servant de propulseur dans un tuyau placé à la partie supérieure et communiquant avec une cheminée.

Cette modification a permis de rendre le creuset indépendant du cubilot.

Ce creuset est monté sur quatre vérins à vis lui servant de support et pouvant être mis ensemble en mouvement au moyen d'une chaîne de galle et d'un cliquet.

Ces vérins reposent sur un cadre supporté par 4 roues, pouvant circuler sur un chemin de fer et quitter par conséquent le dessous du cubilot.

Avec cette disposition, on peut monter à volonté le creuset pour le mettre plus ou moins en contact avec le cubilot pendant la fusion et, une fois celle-ci terminée, le descendre et l'avancer sur ses rails pour le visiter, enlever les scories et en refaire sans difficultés la sole réfractaire.

L'air aspiré par le jet de vapeur entre par l'espace annulaire qu'on peut laisser entre le creuset et le corps du cubilot.

Enfin une série de regards pratiqués dans cet appareil permettent d'en suivre la marche.

D'après l'inventeur, ce cubilot peut servir à la fusion de la fonte grise, de la fonte blanche et de la fonte malléable, de l'acier, du cuivre, du bronze, etc... Ses avantages seraient l'entrée uniforme de l'air sur toute la circonférence du cubilot, et la transformation immédiate du carbone en acide carbonique formant une zone de température très élevée, qui produit la fusion de la fonte plus rapidement et plus bas que dans les cubilots ordinaires, en évitant l'état pâteux qui gêne la descente des matières et en grande partie la combustion du carbone de la fonte.

Toujours d'après l'inventeur, ce système supprimerait le ronflement du ventilateur et permettrait de s'en servir dans les villes sans gêner les voisins.

LEBEL.

Laffite (*Paris, avenue Parmentier, n° 102*).

M. Laffite emploie pour la soudure une poudre à base de borax. Lorsque les surfaces sont un peu considérables, il devient pratiquement incommode d'étendre une couche pulvérulente bien également. M. Laffite se sert alors d'une toile métallique à mailles très lâches servant de simple support à la matière soudante, qui, ayant subi une sorte de vitrification préalable, couvre en couches bien régulières les deux surfaces de la toile.

On met au feu les pièces à souder ensemble, et on les retire à la température du rouge cerise. A ce moment on intercale entre les parties à souder un morceau de plaque soudante, puis on bat légèrement les parties afin d'en faire le rapprochement aussi intime que possible. On remet la pièce au feu pour la chauffer alors au blanc, on opère ensuite le soudage sur l'enclume comme à l'ordinaire.

On économise, d'après l'inventeur, 33 p. 0/0 sur le temps et le combustible brûlé.

De nombreux essais satisfaisants ont été faits à Saint-Chamond, aux mines de Blanzy, au port de Cherbourg, aux arsenaux de Toulon et de Lorient, aux ateliers du Nord à Hellemmes.

LATRAS.

Muller (Emile et Cie *Ivry-Port, Seine*

Exposition de produits réfractaires et de céramique :
Briques spéciales en silice pure, et en magnésie pure :
Briques en fer chromé (procédé Walter Rémary) :
Diverses pièces en silice pure pour fours de verrerie :
Creusets en magnésie et en plombagine :
Echantillons de plombagine :
Diverses pièces en plombagine pour four Pia :
Pavés pour trottoirs, cours, soles de chaufferies :
Dalles et sommiers pour fours à pyrites :
Dalles cintrées pour voûtes de foyers de locomotives :
Pièces de foyer pour fours à 3 cornues :
Tuyaux en grès ;
Siphons en grès ;
Poteries pour calorifères et récupérateurs de chaleur :
Echantillons de coton minéral calorifuge.

BOTASSI.

Société anonyme de la Métallurgie du cuivre
(*Procédé Manhès*).

Les études de M. Manhès sur le traitement du minerai de cuivre dans une série d'appareils comprenant le

convertisseur Bessemer ont eu lieu de 1878 à 1880, époque à laquelle fut fondée la Société anonyme de la métallurgie du cuivre. Une usine fut immédiatement établie à Eguilles (Vaucluse).

Son matériel se compose de :

Six demi hauts-fourneaux pour la fusion des minerais;

Deux cubilots pour fondre les mattes, le cas échéant;

Six convertisseurs Manhès;

Quatre fours de raffinage ;

Force hydraulique : 200 chevaux ;

Force due à la vapeur : 200 chevaux ;

La Société expose :

Plusieurs séries d'échantillons de minerais, mattes, métaux bruts, laitiers, etc. ;

Un modèle réduit du convertisseur « Manhès », type fixe ;

Un modèle réduit du convertisseur « Manhès », type mobile.

Le procédé métallurgique se réduit à deux opérations :

1° Fonte crue du minerai pour produire une matte cuivreuse ;

2° Coulée de cette matte dans le convertisseur Manhès, où, sous l'influence d'une oxydation énergique, elle est rapidement transformée en cuivre brut. Le fer, le soufre et d'autres matières servent de combustible et maintiennent la haute température nécessaire. L'opération, au convertisseur, dure 30 à 40 minutes.

L'installation des procédés Pierre Manhès pour la métallurgie du nickel, procédés tout à fait analogues à ceux de la métallurgie du cuivre, est à l'étude dans plusieurs usines.

LAURAS.

Valabrègue (**A.**) (*Bollène, Vaucluse*).

Exposition de produits réfractaires :

1° Briques, cornues à gaz ;
2° Tuyaux en grès vernissé, inaltérable ;
3° Tuyaux émaillés pour conduites d'eau ;
4° Pavés en granite artificiel pour trottoirs, cours, etc.

BOTASSI.

Valton-Rémaury.

Un Anglais du nom de Pochin prit un brevet en 1867 pour l'emploi du minerai de chrome comme garnissage dans les fours métallurgiques. Neuf ans plus tard, en 1876, M. Audouin songea à employer ce minerai comme matière réfractaire, mais les produits qu'il présenta ne répondirent pas à un usage industriel.

Les expériences de MM. Valton et Rémaury ont montré que le fer chromé naturel résiste aux plus hautes températures de nos fours métallurgiques, à l'action de la silice ou des silicates riches en silice, et de même à celle des bases énergiques telles que la chaux, la magnésie ou la dolomie, et des scories basiques. Ces propriétés justifient bien le nom de neutres donné aux revêtements en minerai de chrome. Une autre série d'expériences a montré que la chaux ou toute autre terre alcaline pouvait être employée pour agglomérer ce minéral sans lui faire perdre aucun de ses caractères de neutralité et d'infusibilité. On a donné la préférence à la chaux comme étant la moins chère et la plus répandue.

Les revêtements en fer chromé sont donc indifférents à l'action des scories acides comme à celle des scories

basiques, et permettent de déterminer dans l'appareil celle des réactions que l'on désire. Ils ne prennent ni retrait ni allongement ; il ne se forme donc pas de crevasses ou gerçures. Enfin la matière conserve toute sa valeur après l'emploi, et les débris de la démolition d'un four peuvent rentrer dans la construction d'un autre sans dépréciation.

Les applications de ce revêtement ont été faites aux fours Martin, aux convertisseurs Bessemer, aux cubilots, aux fours à chaux, etc.

LAURAS.

Venteclef-Lavallée.

M. Venteclef-Lavallée expose une vue photographique des carrières de sable de Fontenay et plusieurs échantillons de sables à mouler pour fonderies de fonte de fer, bronze, petites pièces à noyaux, grosses pièces mécaniques, bronze d'art, fumisterie, fer, acier, fonte malléable.

DORION.

Vlasto (*Paris, boulevard Haussmann, 69.*

M. Vlasto expose :

Deux dessins représentant une installation de son *procédé de décapage rationnel des métaux.* Breveté s. g. d. g.

Cette méthode consiste dans l'application des principes suivants :

1° *Lavage méthodique* des objets à décaper ;

2° *Circulation des liquides* [illegible] à décaper ;

3° *Précipitation des sels métalliques* [illegible] finales *suffisamment concentrées* [illegible]

L'appareil consiste, en principe :

1° En un certain nombre de cuves [illegible] à décaper ;

2° En un réservoir contenant le bain [illegible] étendu servant au décapage :

3° En un certain nombre de réservoirs [illegible] eaux des 1er, 2e, 3e lavages.

De ces différents réservoirs partent des tuyaux qui les font communiquer avec les cuves contenant les pièces à décaper.

Des tuyaux d'évacuation permettent de vider ces cuves au moyen d'éjecteurs ou d'aspirateurs et déversent les liquides dans des conduites qui les ramènent à leurs réservoirs respectifs.

Les objets à décaper sont maintenus dans la même cuve pendant les opérations successives du décapage, du lavage à une, deux ou plusieurs eaux, ce qui procure une économie de main-d'œuvre et diminue les accidents et les avaries si fréquents avec les manutentions ordinaires.

La circulation méthodique des eaux de lavage sur les objets à décaper diminue la dépense d'eau et d'acide et en outre permet d'amener les eaux à un état de concentration suffisant pour qu'on puisse avantageusement en extraire les métaux qu'elles renferment.

Dans son brevet, M. Vlasto revendique en particulier l'utilisation des bains de décapage et de lavage du laiton pour séparer le cuivre et le zinc par l'addition de réactifs qui permettent d'obtenir le cuivre sous forme insoluble, et en particulier de l'oxyde de zinc, de la

soude, de la potasse, de l'ammoniaque, de la chaux, de la baryte, de la strontiane, et de leurs carbonates, pour précipiter le cuivre à l'état d'oxyde ou de carbonate en laissant le zinc en solution. — Dans le cas spécial du décapage simultané du cuivre et du laiton, il revendique l'utilisation de l'oxyde ou du carbonate de cuivre obtenu pour saturer les eaux provenant du décapage du cuivre.

§ 4e — EXPOSITIONS DIVERSES

Anthonay (d') *(Paris, rue Berthollet, 30).*

M. d'Antonay expose :

I. Des ventilateurs aspirants et des ventilateurs soufflants de diverses grandeurs ;

II. Un appareil à ailettes pour le chauffage.

Ces appareils, construits par M. d'Anthonay, s'appliquent au chauffage et à l'aération des navires, au tirage à vent forcé des foyers, à l'aération et l'humidification dans les filatures et tissages, au chauffage et séchage industriel, à l'élévation et au transport des grains, des copeaux, etc., aux forges et fonderies, au maltage pneumatique dans les brasseries, à la ventilation des remises, à la meunerie pour aspirer les poussières, etc.

BOTASSI.

M. Barbier-Vivez et Cie *(Paris, rue du Buisson-Saint-Louis, 16).*

MM. Barbier Vivez et Cie exposent :

1° Soufflets et forges à simple et à double vent, soufflets à haute pression (2 mètres d'eau) commandés par levier.

2° Forges à 1, 2 ou 4 feux;

3° Tuyère-bloc, à 2 ou 4 trous, spéciale pour les maréchaux; spécialité de la maison. Quand une des tuyères est brûlée, on renverse le bloc pour se servir d'un autre trou;

4° Forges pour faire les dents de scies à ruban;

5° Soufflet de bijouterie à pédale, pour souder au gaz ou à l'essence minérale;

6° Appareil à gaz et soufflet pour soudure autogène;

7° Four à rivets, de forme spéciale;

8° Tuyères à vent central.

Dans tous ces appareils, les soupapes se trouvent dans une boîte démontable, fixée au moyen de quatre vis, et disposée sur le plateau supérieur du soufflet. L'entretien se fait donc avec une grande facilité.

BOTASSI.

David (**Adolphe**) (*Charleville, Ardennes*).

M. David expose :

I. Soufflets;

II. Forges portatives à soufflets;

III. Outils de forges.

M. David, par les derniers perfectionnements apportés à ces appareils, prétend obtenir, sous un volume et pour des grandeurs et numéros identiques, 15 à 20 p. °/₀ de plus de vent que toutes les souffleries du même genre.

Les appareils de soufflerie possèdent un régulateur

servant à préciser la quantité de vent nécessaire aux différentes grosseurs des pièces à chauffer.

De plus, dans ces forges portatives, il n'existe pas d'ouvertures ou soupapes dans le plateau du bas servant de pied ; par ces ouvertures, des corps étrangers et l'humidité sont aspirés et occasionnent la prompte détérioration du cuir et des soupapes.

Les soupapes de ces forges peuvent être retirées et réparées sur place, sans démonter les soufflets.

Enfin, comme dernier avantage, le tuyau de sortie d'air des soufflets n° 7 peut être dirigé dans toutes les directions suivant les exigences de l'emplacement. — Le poids se fixant au soufflet et au réservoir permettent d'augmenter ou de diminuer la pression de l'air.

BOTASSI.

Fremont (**Charles**) (*Paris, rue de Clignancourt, 124.*

M. Fremont expose :

1° Soufflets en acier ;

2° Forges à bâtis mobiles, tout en fer, avec hottes à panneaux mobiles ;

3° Forges portatives en acier ;

4° Tuyères de forges, dites à bases interchangeables.

BOTASSI.

Godillot (**Georges-Alexis**) (*Paris, rue d'Anjou, 50*).

M. Godillot expose :

I. Modèle réduit d'un foyer Godillot ;

II. Dessins de fourneaux Godillot.

Le but qu'on s'est proposé de réaliser dans ce foyer, c'est d'utiliser les combustibles ligneux ou minéraux, ténus, humides, pauvres, les déchets, les résidus de fabrication, etc.

Description du foyer Godillo

L'appareil comprend : 1° une trémie de chargement dans laquelle arrive le combustible ; une hélice placée au fond de cette trémie amène le combustible à la partie supérieure du foyer ; 2° une grille présentant dans son ensemble une forme conique et constituée au moyen de barreaux horizontaux en gradins. Le combustible y descend progressivement sur une pente convenablement réglée ; dans ce trajet, il se dessèche, s'échauffe, puis brûle, et finalement arrive sur la grille horizontale, en fer à cheval, où la combustion s'achève, et d'où les cendres tombent dans le cendrier. Le ciel du foyer est percé de deux orifices, l'un servant pour l'allumage, l'autre pour surveiller le feu.

L'entrée de l'air se fait et par la grille et par des orifices ménagés dans le ciel du foyer.

Avantages.

Combustion méthodique complète, fumivorité, allure régulière du feu, chances de coup de feu évitées, tirage facile à régler exactement, pas de rentrées d'air par la trémie. Main-d'œuvre de chauffe diminuée. Possibilité de brûler les poussières les plus fines.

Pour les matières légères facilement inflammables, telles que copeaux de raboteuse, ramie, etc., on modifie un peu les dispositions du foyer ; on protège la provision de matière contre le rayonnement du feu.

Pour les combustibles riches à l'état de poussière, houille, coke, anthracite, lignites, tourbe, résidus de lavage, etc., les barreaux sont refroidis par une circulation d'eau, qui se fait en cascade, dans une série de cuvettes où plonge l'arrière des barreaux de grille.

Treize foyers sont en marche à l'Exposition même, brûlant des poussiers de houille, de coke, d'anthracite.

Elles sont appliquées à des

Chaudières Roser (cour de la force motrice) ;

Chaudières Daydé et Pillé (syst. Lagosse et Bouché) (cour de la force motrice) ;

Chaudières Davey et Paxman (station Gramme).

BOTASSI.

Hébert *(Paris, rue Balaguy, 37).*

M. Hébert expose :

1° Ventilateurs ;

2° Forges portatives diverses ;

3° Forge de campagne ; le tablier de l'âtre et les pieds se replient pour le transport. — Poids 26 kilog.

BOTASSI.

Lassus (**V.**) *(Paris, rue Ternaux, 5).*

M. Lassus expose :

I. Un système de commande pour appareils rotatifs ;

II. Des ventilateurs à pédale, à branloire, à levier ;

III. Des forges fixes et des forges portatives ;

IV. Des essoreuses pour blanchisseries et teintureries.

Système de commande pour appareils rotatifs.

Il se compose d'abord d'un organe, tel qu'un levier ou une pédale, servant à donner un mouvement alternatif à une chaîne à mailles, qui est fixée par l'une de ses extrémités à cet organe et par l'autre à un ressort en spirale fixé lui-même au bâti.

Cette chaîne passe sur une roue dentée montée sur un axe horizontal qui porte la poulie volant, laquelle transmettra, au moyen d'une chaîne sans fin, son mouvement à un ventilateur, par exemple. La poulie volant n'est pas clavetée sur l'arbre horizontal, le mouvement de rotation lui est communiqué par l'intermédiaire d'une roue à rochet (calée sur l'arbre) et d'un cliquet, de sorte que pendant le mouvement alternatif du levier, par exemple, la poulie sera entraînée par la roue à rochet et le cliquet dans un sens — pendant la montée p. e. — et elle continuera à tourner en vertu de la puissance vive qui lui a été communiquée, lorsqu'on tourne dans le sens opposé — pendant la descente du levier ; et dans la deuxième période le cliquet s'enlève sur les dents de la roue à rochet. La chaîne revient en arrière à chaque coup par l'action du ressort, en entraînant avec elle la roue dentée et par suite l'axe horizontal.

L'emploi de cet appareil est très commode ; ainsi une seule personne peut faire marcher pendant des heures entières, et sans fatigue, une essoreuse faisant de 1.000 à 2.000 tours à la minute.

Occupent très peu d'espace et peuvent se placer n'importe où ; grâce à une disposition spéciale de leur enveloppe, on peut envoyer l'air à volonté, soit horizontalement à droite et à gauche, soit en haut, soit en bas, sans entraver en aucune façon la marche de l'appareil ; — il suffit de déboulonner l'enveloppe du ventilateur, fixée au bâti par quatre boulons, de placer la sortie d'air dans la direction voulue et de déboulonner l'enveloppe. Venti à p à bra à l

Toutes ces forges sont munies d'un petit ventilateur actionné par le système de rotation exposé ci-dessus. Malgré la petitesse de l'appareil, le volume d'air débité Forge et f port

atteint 12 à 18.000 litres à la minute, ce qui permet de porter rapidement à la plus haute température des pièces de 12 à 15 centimètres. La commande de la soufflerie se fait par pédale, levier ou branloire.

Essoreuses pour blanchisseries et teintureries.

Elles n'ont rien de particulier comme type. La commande se fait par le système précité. Nombre de tours par minute : jusqu'à 3.000 tours.

BOTASSI.

CLASSE 41

§ 1er — PRODUITS DE LA MÉTALLURGIE

INDUSTRIE SIDÉRURGIQUE

Châtillon et Commentry (Compagnie anonyme des forges de).

Cette Compagnie expose :

Des échantillons de minerais, fontes et laitiers ;

Des fers en barres et profilés divers ;

Des essais à froid et à chaud de fers de diverses qualités ;

Des témoins d'épreuves à la traction d'aciers de diverses duretés ;

Des emboutis ;

Des fers noirs et des fers blancs, des tôles noires du commerce et des tôles galvanisées, des tôles ondulées, des tôles striées ;

Des cassures d'acier au creuset : extra-supérieur, au chrome, au tungstène ;

Des cassures d'aciers corroyés et cémentés ;

Des échantillons de ferro-chromes de teneurs variées ;

Des aciers fondus en barres (série forgée et série laminée) ;

Des cassures de lingots divers ;

Des pièces en acier coulé pour la marine, l'artillerie et les chemins de fer ;

Des bandages et essieux;
Des essieux montés pour wagons;
Des cassures de fusées et d'essieux;
Des cassures de bandages;
Des plaques en acier extra-doux spécial;
Des plaques et tôles en acier durci;
Des tubes de canons;
Des obus et des cassures d'obus;
Des produits très variés de tréfilerie;
Une cage à pignons satellites du laminoir à blindages de l'usine de Saint-Jacques et les dessins de ce train;
Une machine servant à étudier la loi de dilatation des métaux à différentes températures;
Une lunette polarimétrique, etc.

La *Compagnie anonyme des forges de Châtillon et Commentry* a été fondée sous forme de Société en commandite en 1845; elle a été transformée en Société anonyme en 1862.

Cette Compagnie possède les établissements suivants :

1° MINES ET MINIÈRES

Elle exploite des minerais de fer dans le Cher et l'Indre, à Villerupt, en Meurthe-et-Moselle, et à Bulte, en Alsace-Lorraine;

2° HOUILLÈRES

Elle extrait de la houille à Bézenet, Doyet et les Ferrières dans l'Allier, à Saint-Eloi dans le Puy-de-Dôme.

3° USINES

Elle a des usines en neuf points différents de la France:
Des hauts-fourneaux, forges, aciéries et ateliers de construction à Montluçon (Allier);
Des hauts-fourneaux et forges à Commentry (Allier);
Des hauts-fourneaux à Beaucaire (Gard);

Des hauts-fourneaux à Villerupt (Meurthe-et-Moselle) ;

Des forges, tréfileries et pointeries à Sainte-Colombe, Ampilly, Mussy et Charnesson (Côte-d'Or ;

Des forges et tréfileries à Plaines (Aube) ;

Des tréfileries et câbleries à Tronçais (Allier) :

Des tréfileries pour produits spéciaux à Morat (Allier) ;

Des tréfileries et pointeries à Vierzon (Cher).

La *Compagnie de Châtillon-Commentry* occupe 8.000 ouvriers. Son capital social est de 12.500.000 francs.

DURASSIER.

La Compagnie anonyme des forges de Châtillon et Commentry expose, d'autre part, dans le pavillon du Ministère de la Guerre, divers modèles de projectiles, tels que obus en acier et boulets en fonte ; des plaques de blindage en fer, en acier, en métal compound (fer avec revêtement d'acier), en métal extra-doux.

Les différents échantillons exposés montrent à quels perfectionnements l'industrie métallurgique est arrivée dans les applications du fer et de l'acier au matériel de guerre.

M. Alfred Evrard, ancien directeur général de la Compagnie des forges de Châtillon et Commentry, dans une note présentée sur la demande du Comité d'organisation au Congrès internationnal des mines et de la métallurgie, fait ressortir les avantages que l'emploi des bains métalliques a apportés dans le traitement final des grosses pièces en acier et notamment des pièces de cuirassement.

La Société de Châtillon et Commentry expose, en outre, plusieurs tubes en acier, pour canons de 65 à 120 m/m, ainsi que des frettes pour canons de différents diamètres.

CHEVALIER.

Compagnie des Fonderies et Forges de l'Horme.

L'exposition de la Compagnie des Fonderies et Forges de l'Horme occupe un pavillon spécial.

La Compagnie des Forges de l'Horme possède à *Veyras (Ardèche)* une mine de fer qui alimente ses hauts-fourneaux du Pouzin.

Cette mine, dont on voit un plan en relief dans l'exposition de la Compagnie, est ouverte sur une couche d'hématite oxfordienne, ayant la forme d'une lentille de 8 à 10 mètres de puissance au centre, inclinée à 15 p. °/₀ environ sur l'horizon.

La richesse en fer métallique varie de 42 à 45 p. °/₀; ce minerai renferme 0,12 de phosphore au maximum.

On évalue à 2 millions de tonnes le minerai restant encore à prendre dans ce gisement.

L'exploitation a lieu dans plusieurs chantiers, le minerai abattu est chargé dans des bennes, que l'on roule sur des voies ferrées à travers des galeries de niveau jusqu'à un plan incliné intérieur d'où elles sont remontées par une machine à vapeur jusqu'à la recette du puits Saint-Jean, d'où elles sont portées au jour par une machine d'extraction.

L'épuisement se fait par une puissante machine construite dans les ateliers de la Compagnie, et par une pompe Tangye ; ces appareils vont être remplacés par des galeries d'écoulement qui sont en construction et indiquées sur le modèle.

L'extraction du minerai atteint environ 100.000 tonnes par an.

Le minerai extrait est chargé sur des wagons du P.-L.-M., et mené aux *Hauts-Fourneaux du Pouzin.*

Ces Hauts-Fourneaux sont au nombre de six : deux sont installés avec des appareils système Cowper et

Levêque, qui permettent de chauffer le vent à 800 degrés ; chacun de ces Hauts-Fourneaux peut produire 45 tonnes de fonte en 24 heures.

On emploie avec le minerai de Veyras ceux de Mokta et de Fillols.

Ces Hauts-Fourneaux produisent toutes les variétés de fontes ordinaires et fines pour affinage et moulage.

Les *Forges de l'Horme* sont situées à Grand'Croix, près Saint-Chamond ; elles comprennent une fonderie, des ateliers de construction, la forge de l'Horme et la forge de Gier.

La fonderie, qui permet de fondre en 3 heures le métal nécessaire à une pièce de 60 tonnes, comporte 5 cubilots et un four à réverbère ; les ventilateurs sont actionnés par 2 machines à vapeur de 40 chevaux.

On fait aux forges de l'Horme les gros et petits moulages en tous genres, les fers et aciers laminés.

Les ateliers de construction font les machines à vapeur, le matériel pour les mines et usines métallurgiques, les machines à gaz et un système de machines à agglomérer la houille.

Cette Compagnie possède également les *ateliers de construction de la Buire* à Lyon, où l'on construit le matériel fixe et roulant de chemin de fer, les machines pour le tissage de la soie ; on y fait aussi les grandes constructions métalliques.

L'exposition *pavillon spécial des Forges de l'Horme* est intéressante et variée ; nous y remarquons entre autres choses des cadres de mine en fer en U réunis par des manchons de tôle rivés et coins en bois ou en fer ; le garnissage se fait en demi-fers ronds.

Une presse pour la fabrication des boulets ovoïdes du système Robert, perfectionné par la Compagnie des Forges de l'Horme au moyen de l'adjonction en dessous

du distributeur d'une chambre de compression, dont la capacité est réglable à volonté suivant la nature des houilles à agglomérer. La compression commence dans cette chambre et se termine entre deux cylindres tangents.

Cette machine produit 50 tonnes par poste de 10 heures avec 5 p. °/₀ de brai ; elle est employée pour l'agglomération des anthracites de La Mure, avec 7 à 8 p. °/₀ de brai.

LEBEL.

Compagnie des Forges de Champagne.

Cette Compagnie expose ses produits dans un petit pavillon mauresque exclusivement construit avec les produits de ses usines : briques de laitier de ses hauts-fourneaux de Marnaval ; bois débité dans ses scieries de Pont-Varin ; colonnes de 80 et 60 millimètres formées de fers en croix tordus à froid ; cintres en feuillards et dont les façades sont décorées de mosaïque en fontes, fers et aciers bruts et de panneaux où ont été groupés les différents profils fournis par les forges de Rachecourt et de Marnaval.

En plus de ces mosaïques il y a lieu de signaler sur les façades du pavillon des Forges de Champagne :

Des fers à vitrages du système Hardy ;
Des fers à persiennes ;
Des moulures de toutes formes ;
Des fers en croix ;
Des fers à ailes très minces ;
Des rails de 4 à 20 kilogrammes ;
Des fers à V, en trèfles, à coulisses, etc ;
Des bandages à double arrondi, à simple arrondi ;

Des fers à ronchets, à paumelles, etc. ;

Des feuillards de toutes formes et de toutes dimensions ;

Des ronds et des carrés de 4 à 150 millimètres ;

Des T depuis 14 × 14 jusqu'à 200 × 100 ;

Des fers à ailettes modèle Serve ;

55 types d'équerres et de cornières diverses.

A l'intérieur on trouve un bloc de minerai oolithique, des lingots d'acier Martin-Siemens ; puis :

Des fers pour jets d'eau système Gasne ;

Des vitrages, des zorès, des ronds, des plats, des carrés ;

Des demi-ronds creux ;

Des bandelettes ;

Des feuillards bombés, etc.

Enfin des essais, des cassures et des échantillons divers de fers, fontes, minerais, laitiers, etc.

La Compagnie des Forges de Champagne a été constituée le 1er mars 1881.

Les minerais traités par ces forges proviennent des minières de la Blaise ; ils sont fondus dans les hauts-fourneaux de Marnaval.

Les fontes de ces hauts-fourneaux soutiennent la concurrence avec celles d'Angleterre et d'Ecosse et avec les spiegels allemands. Elles remplacent les anciennes fontes au bois de Champagne pour la fabrication des fers fins.

Les feuillards et fers profilés de ces forges sont estimés. L'artillerie, la marine, les chemins de fer en consomment.

La superficie totale des usines et propriétés est de.	1.200	hectares.
Les bâtiments couvrent.	3	—

Les minières et forêts de la Blaise ont	1.000	hectares.
L'exploitation forestière annuelle est de.	50	—
La concession de minerai de fer de Pont Saint-Vincent (M. et M.) a .	354	—

La consistance des usines est la suivante :

1° Usine de Marnaval-Saint-Dizier :

Quatre hauts-fourneaux avec 10 appareils à air chaud système Cowper ;

Une fabrique de briques de laitier ;

Une forge laminoir avec huit fours à puddler doubles et deux simples, huit fours à réchauffer, quatre pilons, sept trains ;

Une aciérie Martin-Siemens ;

Une tréfilerie.

2° Usine de Rachecourt-sur-Marne ;

Une forge laminoir avec quatre fours à puddler doubles et six fours simples, sept fours à réchauffer, deux pilons, une presse à cingler, six trains.

3° Usine de Donjeux :

Une fabrique de ciment pouzzolane et de produits céramiques.

4° Usine d'Ancerville-Gue.

Un moulin (mû par turbine de 20 chevaux) servant à la préparation de la magnésie calcinée employée par l'aciérie et au broyage des scories de déphosphoration livrées à l'agriculture.

5° Usine de Longchamp (Aube) :

Une tréfilerie et pointerie fabriquant par mois 50.000 kilog. de pointes fines avec un personnel de 45 ouvriers.

En résumé, la Compagnie des Forges de Champagne possède :

Trente-trois moteurs à vapeur d'une force totale de 2.000 chevaux ;

Dix moteurs hydrauliques d'une force totale de 500 chevaux ;

Six locomotives Corpet et Cockerill ;

Vingt-cinq bateaux jaugeant ensemble 7.500 tonneaux ;

Le nombre total des ouvriers est de 2.000 environ ;

Le montant des salaires a été de 1.625.907f,53 en 1888.

La consommation normale annuelle est de :

Houille	40.000	tonnes.
Coke	85.000	—
Minerai	150.000	—
Castine	75.000	—
Fontes	36.000	—
Fers bruts et ferrailles. .	38.000	—
Acier brut.	6.000	—

La production normale annuelle se répartit comme suit :

1° *Métallurgie.*

Minerai brut	180.000	tonnes.
Fontes brutes.	60.000	—
Fers bruts.	30.000	—
Aciers bruts.	6.000	—

2° *Produits finis.*

Aciers, fers marchands et tréfites. . 36.000 tonnes.

3° *Sous-produits.*

Briques de laitier. . . .	3.000.000	briques.
Sable de laitier	30.000	tonnes.

Le chiffre annuel d'affaires s'élève à 8.000.000 de francs.

DURASSIER.

Compagnie des Mines, Fonderies et Forges d'Alais.

Cette Compagnie expose :

a — DANS LA CLASSE 41

1° Des charbons provenant des mines de Trélys (Gard) et des cokes, goudrons et eaux ammoniacales provenant de leur distillation dans les fours Carvès ;

2° Des échantillons de minerais de fer provenant des mines de Montaron (Gard), Beausoleil (Var), de Veltoria (Espagne), de Mokta et la Tafna (Algérie), de Lésignan (Aude), de Filhols (Pyrénées-Orientales), de Villerembert (Aude), de Saint-Girons (Ariège), de Romanèche (Saône-et-Loire), de l'Ile d'Elbe, des concessions d'Alais, Vallat-Pellet (Gard), des Avelas (Ardèche), de Porman (Espagne) et des Castines de Saint-Martin-de-Valgalgues ;

3° Des fontes d'affinage et de moulage, des spiegels, ferro-manganèse et ferro-chromes ;

4° Des fers, des fers fondus, des aciers Martin et puddlés ;

5° Des produits laminés : fers marchands et fers profilés ;

6° Des moulages et pièces de forges.

b — DANS LA CLASSE 48

Des plans des travaux et des installations, des types de houille et des fossiles.

La Compagnie possède actuellement :

I. L'usine de Tamaris ;

II. Les mines de fer d'Alais, de Trélys, de Palmesalade, etc. ;

III. La concession de houille de Trélys (Le Martinet-sur-Auzonnet).

Elle comprend : Usin de Tam

1° Un atelier de carbonisation avec 44 fours Smet et 70 fours Carvès ;

2° Six hauts-fourneaux ;

3° Une aciérie Martin ;

4° Une forge pouvant produire de 1.500 à 2.000 tonnes par mois ;

5° Des ateliers de construction ;

6° Une chaînerie.

Les concessions de minerais de fer de la Compagnie d'Alais sont nombreuses. La principale est celle d'Alais. Min et mini

Elle fournit un minerai dont la teneur varie de 40 à 44 p. °/₀. L'extraction varie de 25 à 40.000 tonnes par an.

La concession des mines de Trélys fait partie du bassin houiller du Gard. Elle est comprise entre celle de Bessèges et celle de la Grand'Combe. Le centre de l'exploitation et des expéditions est au Martinet. Houill de Tré

Elle est pourvue d'appareils de triage et de criblage, de lavoirs Coppée, d'usines à briquettes, etc.

A Trélys, on rencontre des houilles grasses, mi-grasses et maigres.

L'extraction est de 180 à 200.000 tonnes par an.

DURASSIER.

Forges de Couzon.

MM. Arbel exposent :

1° Des roues et essieux pour voitures de chemin de fer et pour wagonnets ; des roues mixtes pour omnibus ; des roues métalliques et mixtes pour l'artillerie ;

2° Diverses pièces de forge.

Les forges de Couzon, créées par M. L. Arbel, occupent une superficie de 18.000 mètres carrés ; elles sont outillées et agencées tout spécialement pour la fabrication des roues en fer forgé au marteau-pilon.

On fabrique, aux forges de Couzon, tous les types de roues, depuis la roue de locomotive jusqu'à celle du tricycle. Les fours à souder sont chauffés au moyen du régénérateur Siemens, et on a appliqué à cette industrie le système de fosses à recuire dites puits Gjers.

La roue Arbel forme un seul tout composé par trois parties bien distinctes : *jante*, *bras et moyeu*.

Le principe de sa fabrication est l'étampage à chaud de ces trois parties préalablement assemblées à froid d'une façon spéciale ; la *jante*, venue du laminage au profil déterminé et à la longueur voulue, subit trois opérations : 1° l'enroulage qui consiste à cintrer la barre jusqu'à la forme d'un cercle complet interrompu en un seul point ; 2° le sondage qui consiste, la jante étant ainsi enroulée, à la souder aux deux bouts jointifs ; 3° le cannelage, opération qui consiste à pratiquer les cannelures destinées à guider les bras dans le montage de la roue.

Les *bras*, venus de laminage au profil elliptique ou olive, sont l'objet de deux préparations :

1° Le refoulage d'une extrémité pour former le tenon ; 2° la préparation en coin du bout qui se trouve vers le moyeu.

Le *moyeu* est constitué de deux manières différentes, ou par deux grandes rondelles évidées ou par de petites rondelles pleines.

Après ces diverses opérations, on effectue le montage de la roue, on réchauffe et on étampe entre les matrices voulues.

La roue, sortant de la matrice, n'a plus qu'à être dé-

barrassée des bavures résultant de l'excès du fer employé ; à cet effet, elle passe par une série de machines, outils, mortaiseuses, raboteuses et tours.

Les roues pleines, en usage jusqu'ici, pour les voitures de chemin de fer, avec toile droite ou ondulée, suivant l'axe de roulement, ont le grave inconvénient, dans les trains à grande vitesse, d'accumuler dans la partie comprise entre la toile et la face extérieure du bandage une certaine quantité de poussières qui, au moment des arrêts des trains, retombent sur les boîtes à graisse et font chauffer les fusées.

Pour parer à cet inconvénient et éviter les accidents qui pourraient en résulter, certaines Compagnies ont eu l'idée d'ajouter, sur la face extérieure, des disques en tôle mince fixés à la fois à la jante et au moyeu de la roue, par des vis et boulons.

Ce procédé a dû être vite abandonné, car ces pièces, imparfaitement fixées à la roue, sous l'action de la force centrifuge jointe aux trépidations, se perdaient en route, et, de plus, cette tôle mince, constamment en vibration, produisait un bruit désagréable.

M. Arbel, après de sérieuses recherches, a fini par trouver un type de roue qu'il expose et qui remplit exactement toutes les conditions demandées et dont la fabrication, très simple, se prête admirablement à l'outillage qu'il possède.

Cette roue pleine, à nervures, ne diffère, de la roue à rayons ordinaires, que par l'adjonction d'une toile soudée sur la face extérieure de la roue.

Cette nouvelle fabrication se divise en 3 opérations :

Le *frappage* de la roue à rayons ordinaires ; le *tournage*, sur un tour ordinaire de l'emplacement de la toile, enfin le *soudage* de la toile ou disque à la roue à rayons. Cette dernière opération est d'une grande

simplicité, on change la matrice supérieure, qui n'est qu'une surface plane, la roue est réchauffée à 1000 ou 1200° ; on place dans son emplacement la toile qui a été tournée 1 millimètre plus faible que cet emplacement et percé, au centre, d'un trou d'un diamètre inférieur à celui de la roue.

Le tout est ensuite remis au feu et chauffé au blanc soudant, après quoi quelques coups d'un marteau-pilon de 20 tonnes suffisent pour assurer la soudure de toutes les parties de la toile en contact avec la roue.

Cette roue présente de nombreux avantages ; elle ne soulève pas la poussière, n'offre pas de résistance à l'action de l'air, réalise une grande solidité, présente une plus grande résistance et une plus grande surface de contact à l'action du bandage, elle est facile à tenir propre et est indéformable.

Les moyens de production très développés des forges de Couzon permettent la fabrication perfectionnée de produits autres que les roues :

Nous citerons les arbres droits et coudés, les essieux de wagon et de locomotive, les essieux de voitures, les tampons, les pistons, les jas d'ancres, les crochets, les patins de suspension, les gaînes pour les obus à mélinite, les supports de rouleaux pour ponts métalliques, enfin, des véhicules de toutes sortes en fer et en acier.

LEBEL.

Fould-Dupont.

Les produits des forges de M. Fould-Dupont ont été groupés dans une porte monumentale qui forme l'une des entrées de la classe 41, sur la galerie centrale de 30 mètres de l'Exposition.

Cette porte est constituée par des [illegible] et autour d'elle et dans ses [illegible] réunies des pièces détachées [illegible]

Dans la structure de la porte [illegible] variété de barres brutes [illegible] types de laminage. Quant à l'[illegible] elle est obtenue, tantôt par des pièces de [illegible] comme types de pièces [illegible] et festons de larges plats d'acier [illegible] par des casques et boucliers de [illegible] au marteau et polies: volutes et [illegible] comme types de qualités du métal.

Les piliers sont composés de fers I et [et de [illegible] tôles d'acier, tandis que les colonnes sont [illegible] petits profils spéciaux assemblés sur des [illegible] tournés.

Les axes portent des plaques de garde des [illegible] de fer de l'Etat; la corniche, des crochets de [illegible] et tendeurs d'attelage des chemins de fer du Midi [illegible] avec les garnitures de tampons des [illegible] du Nord; les piliers, une variété d'essieux et de tampons.

Les larges plats d'acier enroulés ou pliés à [illegible] varient de 200 × 7 à 600 × 10.

Les embouts d'acier de	6m/m	ont	320	de diamètre et	200m	=	de flèche.
—	—	7	—	620	—	145	—
—	—	10	—	1.150	—	300	—

Cet ensemble, qui pèse 73.000 kilog., a été exécuté dans les ateliers de Pompey en trois mois avec 79.500 heures de travail.

M. Fould expose comme pièces isolées :

Un large plat en acier qui entoure la porte. Il a 38m,450 de longueur, 500 millimètres de largeur et 9

millimètres d'épaisseur. Une tôle de $5^{m}/^{m}$ d'épaisseur qui surmonte le tout et qui mesure 20 mètres carrés de surface.

Devant les piliers figurent deux cornières d'acier de 70 × 70 et 9 millimètres d'épaisseur : l'une, enroulée en spirale, mesure $33^{m},200$ de longueur ; l'autre, enroulée en grecque, mesure $53^{m},300$ de longueur.

Derrière ces mêmes piliers, figurent, contournés en tuyaux d'orgue :

Un large plat d'acier de 500 millimètres × 9 millimètres et $37^{m},640$ de longueur ;

Une cornière d'acier de 70 millimètres × 70 millimètres × 9 millimètres et $62^{m},200$ de longueur.

A côté de ces pièces intéressantes, au point de vue du rôle que l'acier est appelé à jouer dans les grands travaux de construction, il convient de signaler dans les deux baies latérales :

2 blocs de minerai provenant des mines de Ludres ;

La série des fontes d'affinage et de moulage ;

Des cassures de lingots d'acier Martin-Siemens et de martelés d'acier ;

La série de 30 cornières ouvertes et fermées, dont 24 ont été créées pour la Tour Eiffel, dont tous les fers, soit 7.000 tonnes de produits, ont été fabriqués et livrés par M. Fould ;

Une série de petits profils spéciaux ;

Une série d'essais à chaud et à froid sur les fers et aciers ;

Un crochet de traction en fer, type Midi, qui a résisté à 41.000 kilog. et a été cassé ensuite pour permettre de juger de la texture.

Un crochet de traction en acier qui a dépassé la force de la machine d'essais ;

Un faux tampon, type Est, dont les branches ont été rabattues sous le pilon ;

Une série d'essais au choc sur des tampons ;

Un essieu du Génie, voiture de sapeur mineur, essayé au disc ;

2 chandeliers en acier forgé ;

2 emboutis au marteau en forme de bornes. Ces emboutis, en tôle d'acier de 6 millimètres, mesurent l'un 420 de diamètre et 580 de flèche, l'autre 300 de diamètre et 540 de flèche, et portent chacun un rebord droit figurant le socle.

La maison Fould-Dupont remonte à 1836. Elle commence à Chahéry, se développe à Apremont et Champigneulles, puis grandit brusquement à Ars-s/-Moselle où a été monté un des premiers grands hauts-fourneaux à coke ; où est monté également le premier train universel à poutrelles larges ailes, dont la fabrication y est, pour ainsi dire, créée.

En 1873, les Forges d'Ars, situées dans la partie annexée, sont vendues et la Maison revient en France à Pompey, près Nancy. En 1884, elle passe tout entière dans les mains de M. Fould, qui prend la raison sociale : *Fould-Dupont*, par respect pour la mémoire de son beau-père M. Dupont, l'un des fondateurs de cet important établissement métallurgique.

L'usine de Pompey se développe entre le chemin de fer de Nancy à Metz et la Moselle canalisée.

Elle est reliée au chemin de fer et a un port sur le canal.

Avec les terrains affectés à ses cités ouvrières, elle possède 35 hectares.

Le dock est outillé de telle sorte que l'on peut décharger 400 tonnes de houille par 24 heures.

Toutes les matières premières, arrivant, soit par eau, soit par voie ferrée, sont conduites à des estacades élevées de 4 mètres au-dessus du sol. Elles permettent

un approvisionnement de 40.000 tonnes, tant pour la forge que pour les hauts-fourneaux.

Les usines de Pompey consomment le minerai de fer des concessions de Ludres, Lay-Saint-Cristophe, Faux et Fleury dans Meurthe-et-Moselle. Ces concessions ont ensemble une superficie de 20 kilomètres carrés.

Elles sont desservies par chemins de fer.

Les cokes leur viennent de la fabrique que M. Fould-Dupont possède à Seraing, sur la Meuse.

Les houilles proviennent des bassins de Sarrebruck, du Nord et du Pas-de-Calais.

L'usine de Pompey possède un groupe de deux hauts-fourneaux de 18 mètres de hauteur et d'une capacité intérieure de 265 mètres cubes.

Ils sont pourvus de 4 tuyères. Leur laitier est évacué par une tuyère Lürrmann.

Chaque haut-fourneau est pourvu de 4 appareils Whitwell.

Le vent est fourni par deux machines de Quillacq, à condensation et à détente fixe, marchant à 8 et 12 tours par minute. Les cylindres soufflants ont 3 mètres de diamètre et $2^{m},50$ de course.

Chaque fourneau a son monte-charges à vapeur à câbles d'acier.

Les hauts-fourneaux de Pompey produisent chacun 110 à 115 tonnes de fonte d'affinage par 24 heures. En moulage, la production tombe de un quart.

L'atelier de puddlage a la forme d'une croix dont la tête et les bras sont occupés par les fours à puddler; le centre par les pilons, la base par les laminoirs.

Les fours sont au nombre de 25 : 16 simples et 9 doubles.

Les fours doubles font 9 charges ; les simples 12. La charge des premiers est de 500 kilog. Celle des seconds de 235 kilog.

La production journaliere est de 150.000 kilog.

Il y a 4 pilons de 2.500 kilog. et 2 trains de puddlage.

Les aciéries doivent comprendre un groupe de 6 fours Martin. Le premier élément de ce groupe est construit. Il est capable de 3 coulées de 12 à 14 tonnes par 24 heures.

Cet atelier va, en outre de la fabrication du lingot brut, livrer des moulages d'acier.

Un atelier de 7.680 mètres carrés de surface est affecté au laminage.

Chaque train a son atelier de paquetage.

Il y a trois trains pour les fers marchands.

L'atelier pour la fabrication des tôles et larges plats comprend un train à tôles et un train universel actionné directement par la machine à vapeur.

La production journalière des laminoirs se répartit comme suit :

Fers marchands et Profilés	Petit train . .	24.000k	88.000k
	Train moyen.	28.000	
	Train marchand. .	36.000	
Tôles et larges plats.			42.000
		TOTAL.	130.000k

Il y a de plus à Pompey :

Une tournerie de cylindres ;
Un atelier de grosse forge ;
Une fonderie ;
Des ateliers d'entretien ;
Des ateliers de construction mécanique et de montage ;
Une petite forge ;
Un atelier de chaudronnerie ;
Puis tous les services généraux que comporte un établissement de cette importance.

Et enfin tout un ensemble d'institutions en faveur du personnel :

Logements, économat, boulangerie et boucherie coopératives, ouvrières, etc., caisses de secours, assurance contre les accidents, caisses de retraites et de récompenses.

A Apremont (Ardennes), M. Fould-Dupont a une fonderie de 2e fusion en pleine activité disposant d'une force motrice de 90 chevaux.

En outre de ces deux usines métallurgiques, M. Fould exploite et prépare des phosphates naturels de la Meuse et des Ardennes.

Il a enfin une fabrique de coke à Seraing, en Belgique.

DURASSIER.

GROUPE DE LA LOIRE

Quand on sort du Palais des machines par la galerie de 30 mètres, on rencontre immédiatement, de chaque côté de cette galerie, les travées transversales où sont exposés les produits des mines et de la métallurgie : à droite, ceux des houillères et des forges ; à gauche, ceux des mines et fonderies de cuivre, zinc, plomb, étain, nickel, etc., etc.

La partie de droite, dont l'entrée est ornée de trophées formés de blocs de minerais de fer et de pièces de forges, très bien agencés, s'ouvre par les très belles et très importantes expositions du groupe de la Loire.

Dans ce groupe figurent :

Dorian, Holtzer, Jackson et Cie. — Deflassieux frères. — Limousin et fils. — Ferréol. — Jacob Holtzer

et Cie. — Société des Aciéries et Forges de Firminy. — Compagnie des Fonderies, Forges, et Aciéries de Saint-Etienne. — Compagnie des Hauts-Fourneaux, Forges et Aciéries de la Marine et des Chemins de fer. — Forges de la Loire et du Midi (Marrel frères). — Hauts-Fourneaux et Fonderies de Givors. — Brunon. — Thoulieux. — Mermier et Cie. — Peyron et Paulet.

Dorian-Holtzer, Jackson et Cie

Exposent des faulx, fauchons, faucilles, volants aiguisés et emmanchés, de leurs usines de Pont-Salomon (Haute-Loire) et de Touille (Haute-Garonne).

Deflassieux frères

Exposent des roues en fer forgé, des essieux montés et pièces de forges, de leurs usines de Rive-de-Gier (Loire).

Limouzin et fils

Exposent des échantillons d'acier fondu et d'acier corroyé, de diverses qualités, montrant leur grain de cassure ; des barres et pièces forgées, pelles, socs de charrue, crémaillères, marteaux, fourches, etc.

Ferréol

Expose des sabres manchettes pour cannes à sucre, de son usine de la rue Rivière, 4, à Saint-Etienne (Loire).

Jacob Holtzer et Cie

Exposent des minerais et fonte au bois de Ria (Pyrénées-Orientales) ;

Des cassures de lingots bruts d'aciers divers fondus au creuset ;

Des barres d'aciers divers ;

Des cassures d'aciers corroyés et naturels pour limes, outils, ressorts, armes, etc., etc ;

Des cassures de lingots et de barres d'aciers fondus divers pour outils ;

Des cassures de lingots bruts et des cassures comparatives de barres cémentées, forgées, trempées ; des éprouvettes d'essais à la traction d'aciers divers : au carbone, au manganèse, au cuivre, au tungstène et au chrome ;

Des échantillons de ferro-chrome et de silico-chrome ; des pièces de moulage en acier ;

Des obus ;

Des tubes de canon et des cassures de tubes de canon ;

Des frettes ordinaires et des frettes-tourillons ;

Des outils divers ;

Des creusets à acier neufs et ayant servi.

Ces produits sortent des *Aciéries d'Unieux*, qui ont été fondées en 1829 par Jacob Holtzer et appartiennent depuis sa mort à ses héritiers : les familles Holtzer et Dorian.

La surface de ces usines dépasse, aujourd'hui, 70.000 mètres carrés.

Elles emploient 900 à 1.000 ouvriers et consomment annuellement environ 90.000 tonnes de combustibles. Leur consistance peut actuellement se résumer comme suit :

Sept fours à fondre au creuset, de 30 creusets chacun, chauffés au gaz, pouvant couler des lingots de 6.000 kilog. et produisant 6.000 à 7.000 tonnes par an ;

Dix fours doubles au gaz pour chauffage de lingots, corroyage et ressuyage de fers et d'aciers naturels ;

Dix fours à puddler pour fers et aciers ;

Dix fours à réchauffer pour pilons et laminoirs ;

Cinq trains de laminoirs ;

Vingt-quatre marteaux-pilons de 2 à 15 tonnes, représentant 750 chevaux de force environ ;

Trente-huit machines à vapeur représentant 750 chevaux de force environ ;

Douze marteaux à cames pour étirage d'acier ;

Douze fours à cémenter contenant de 15 à 30 tonnes chaque, et produisant environ 2.500 tonnes de fers et d'aciers cémentés par an ;

Un atelier de tours et machines-outils diverses pour usinage de canons, frettes, obus de rupture, etc ;

Trente chaudières à vapeur ;

Trois ateliers de grandes et petites forges ;

Un atelier pour le moulage de pièces en acier ;

Deux ateliers pour la fabrication des creusets et des briques réfractaires ;

Plus : usine à gaz, aiguiserie, menuiserie, modelage, chaudronnerie, charpenterie, trempe des canons et des obus, laboratoire, etc.

A la fin de 1889, l'usine d'Unieux disposera, en outre, des installations suivantes en cours de montage :

1 fonderie d'acier pour grosses pièces en acier moulé ;

1 presse à forger de 2.000 tonnes ;

2 trains de laminoirs actionnés par une machine de 600 chevaux.

La production des *Aciéries d'Unieux* a été répartie pendant l'exercice 1888-89 de la façon suivante :

4.500 tonnes acier fondu au creuset :

1° Pour outils à travailler les métaux.

Marque *Wolfram-Holtzer*, pour outils travaillant sans être trempés.

Marque *Chromé-Holtzer*, remarquable par sa dureté et sa ténacité après trempe. La fabrication de cet acier a été réalisée, pour la première fois en Europe, par la maison Holtzer, qui en montrait des échantillons à l'Exposition de 1878.

Marque *Double-Cloche*, avec teneurs variables de tungstène, suivant emploi et dureté exigée. Convient spécialement pour outils devant travailler les matières dures.

Marque *Cloche*, qualité extra-supérieure, pour tous emplois et en tous degrés de dureté, fabriquée avec les meilleures marques de fer de Suède.

Marque *Croissant*, qualité supérieure, pour tous emplois et en tous degrés de dureté, fabriquée avec les meilleures marques de fer de Suède.

Marque *Passe-Partout*, qualité garantie, pour tous emplois. Ne se fait pas en extra-dur. Fabriquée avec des fers de Suède de bonnes marques.

Marque *Outils Jacob Holtzer*, 1re qualité, pour tous emplois. Ne se fait pas en extra-dur, fabriquée avec des fers de Suède de bonnes marques.

2° Pour outils de Mines et Carrières (fleurets, pistolets, barres, ciseaux, burins, masses, etc.)

3° Pour limes. Qualités chromée, extra-supérieure et supérieure, spéciales pour tiers-points.

1re qualité Jacob Holtzer et 2e qualité J. H. en toutes dimensions : plates, carrées, rondes, demi-rondes et triangulaires.

4° Pour outils de taillanderie et quincaillerie (faulx, faucilles, sapes, scies, serpes, lames de hachoirs, pioches, pics, haches, outils de menuisiers et de charrons, etc.)

Qualités Jacob Holtzer (1re) et J. H. (2e).

5° Pour coutellerie, rasoirs, ciseaux, sécateurs, pinces, tranchets, etc.

Qualités supérieures et courantes, spéciales pour Nogent, Thiers et Montechéroux.

6° Pour ressorts de locomotives et tenders, avec ou sans rainure.

Qualités « extra Jacob Holtzer » et « Jacob Holtzer ».

7° Pour pièces de machines (arbres, tiges, bielles, pistons, glissières, etc). En lingots dégrossis ou barres de toutes sections et dimensions jusqu'à 350 millimètres de diamètre.

Qualités « J. H. mi-doux » et « Jacob Holtzer mi-dur », donnant respectivement 50 et 70 kil. de charge et 20 p. °/₀ d'allongement.

8° Pièces de forge, brutes et finies de tour (arbres droits et à coudes, tiges de pistons, bielles, pistons, manivelles, glissières, trépans de sondage, tiges de pilon, etc).

Qualité et dureté à convenir, suivant résistance exigée.

9° Pièces en acier moulé de toutes formes et de tous poids, en qualités spéciales, suivant emploi et en tous degrés de dureté.

10° Marteaux et outils de forge, de mécanicien, etc., en qualité garantie, suivant modèles ou dessins.

11° Rondelles forgées pour fraises, en acier fondu, qualité supérieure et spéciale.

12° Pour fabrication d'armes blanches et à feu, canons de fusil forgés en qualité spéciale très résistante.

(La Maison en a fourni plus de 500.000 aux trois Ma-

nufactures d'armes depuis 1887, et sa production est actuellement de 40.000 par mois.)

Qualités pour sabres de cavalerie, baïonnettes, culasses, cylindres, chiens, têtes mobiles et autres pièces du mécanisme devant être trempées.

13° Tubes et frettes pour canons d'artillerie.

(La Maison a fourni près de 2.000 canons à la Guerre et à la Marine des calibres de 65, 80, 90, 95, 100, 120, 140 et 160 millimètres.)

14° Projectiles de rupture en acier chromé de tous calibres.

(La Maison en a fourni, depuis six ans, environ 6.000, tant à la Marine française qu'aux marines étrangères.)

15° Tôles et plaques en acier chromé, pour plastrons de cuirasses, masques et abris sur les navires, présentant une grande résistance à la pénétration des projectiles.

(Fabrication due à l'initiative de la Maison.)

16° Outils spéciaux pour l'Artillerie et le Génie : pioches, haches, pics, serpes, outils de mine, etc.

(La Maison a fourni près de 500.000 de ces outils depuis quinze ans.)

17° 600 tonnes acier corroyé, marque « Tête de Bœuf de 1 à 4, corroyages pour aciérage d'outils en fer, ressorts de voitures, burins de mine, coutellerie, etc., etc.

18° Trois mille tonnes acier puddlé ou naturel fabriqué avec des fontes au bois. Deux tiers sont transformés à l'usine, soit en acier fondu, soit en acier corroyé; l'autre tiers est livré au commerce pour ressorts de voitures, outils d'agriculture et de mine, coutellerie, limes, etc.

19° Mille tonnes fer puddlé fabriqué avec des fontes au bois. Employé exclusivement après cémentation pour la fabrication des aciers fondus et corroyés.

20° Deux mille cinq cents tonnes fers et aciers cémentés, transformés à l'usine en aciers fondus et corroyés. Une très faible quantité seulement est livrée à l'industrie pour la fabrication des limes.

Les fontes au bois qui servent à la fabrication de ces fers et aciers puddlés proviennent de hauts-fourneaux appartenant à MM. Jacob Holtzer et Cie, situés à Ria (Pyrénées-Orientales).

Le minerai qu'on y traite est du fer spathique provenant des mines de Torrent, de Sahorre et d'Escaro (Pyrénées-Orientales). Il est grillé, soit à Ria, soit à Sahorre, dans cinq grands fours situés en chacun de ces deux points.

L'usine de Ria utilise environ 150 chevaux de force hydraulique et dispose de 100 chevaux-vapeur comme secours. Elle se compose de trois hauts-fourneaux, produisant chacun, par jour, de 12 à 14 tonnes de fonte fine avec une consommation de 25 tonnes de minerai grillé et de 11 à 12 tonnes de charbon de bois d'essence dure.

Société anonyme des Aciéries et Forges de Firminy (Loire).

Cette Société expose :

Une série d'obus de 14, 23, 24, 27, 28, 34, 37 et 42 centimètres de diamètre ;

Deux canons ;

Un arbre de 7.000 kilogrammes, deux arbres droit et coudé ;

Un bâti de machine ;

Un réservoir pour torpilles ;

Deux pyramides d'enclumes ;

Une roue de locomotive en acier coulé ;

Deux manivelles, trois glissières en acier forgé ;
Une grande glissière ;
Un corps de pompe hydraulique ;
Un essieu monté ;
Un quart d'essieu d'hélice ;
Un bâti d'embarcation ;
Un collecteur pour chaudières ;
Une aile d'hélice ;
Un glisseur droit ;
Un corps de pompe ;
Deux essieux pour chemins de fer ;
Un dos de godet de drague ;
Une entretoise de cylindre ;
Treize bandages de divers diamètres ;
Deux tableaux de ressorts ;
Deux soleils de canons de fusils Lebel et de tringles ;
Deux séries de bottes de fils d'acier ordinaires, clairs, galvanisés et cuivrés ;
Des outils industriels et des outils d'agriculteur ;
Çà et là des engrenages, tulipes, roues de bennes en acier coulé ;
Deux vitrines contenant : l'une des cassures et des essais et l'autre des cordes de pianos (type Erard, Gaveau, Pleyel, Wolff, Bord, etc., etc.
Le tout entouré de barres d'acier fondu de toutes les formes : acier chromé pour barre à mine, acier naturel, acier corroyé pour outils de tous genres, etc.

La Société anonyme des Aciéries et Forges de Firminy (Loire) a été fondée en 1854 et constituée en Société en commandite sous la raison sociale F.-F. Verdié et Cie, puis transformée en Société anonyme libre en 1867.

Cet établissement occupe une superficie de 31 hectares ; ses principaux ateliers consistent en :

Un haut-fourneau muni d'appareils Whitwell, dont la production journalière atteint 100 tonnes ;

Deux fonderies Siemens-Martin, comprenant huit fours à fondre avec gazogènes et fours à réchauffer correspondants ;

Trois fours Siemens à fondre l'acier au creuset ;

Un grand atelier de moulerie d'acier ;

Un atelier de puddlage, comprenant 20 fours à puddler pour aciers naturels et fer fins, avec pilons, etc. ;

Des halles de laminoirs, comprenant deux gros mills, deux moyens mills, un train cadet, deux petits mills, avec leurs fours à réchauffer, etc. ;

Deux fours à cémenter ;

Quatre martinets d'étirage ;

Quatre pilons à ressuyer et à corroyer les aciers fins ;

Une halle pour laminoir à bandages et fabrication de centres de roues ;

Une tréfilerie avec train de serpentage ;

Une halle pour grosse forge, comprenant douze pilons depuis 1 tonne jusqu'à 30 tonnes, avec fours, grues, forges à bras, etc. ;

Un atelier pour la fabrication des ressorts de chemins de fer et de carrosserie ;

Un atelier pour la fabrication des outils industriels et aratoires ;

Un atelier pour la fabrication des essieux de charrettes et carrosserie ;

Un atelier pour la fabrication des enclumes et bigornes en acier fondu ;

Un atelier de montage, de tournage et d'ajustage ;

Un atelier d'entretien, comprenant tours à cylindres, ajustage, modèlerie, mouleries de fonte et de bronze, chaudronnerie, charpenterie ;

Un laboratoire de chimie avec atelier pour essais physiques ;

Bureaux, magasins, dépôts, etc.

Les usines sont reliées à la gare de Firminy par un embranchement à voie normale, desservi par locomotives. Elles sont en outre sillonnées par un réseau de petites voies ferrées de 8 kilomètres de développement, desservies par quatre locomotives qui pénètrent dans tous les ateliers jusqu'au pied des fours.

Les moteurs à vapeur sont au nombre de 58 et les chaudières au nombre de 62 ; cet ensemble représente une force de 3.000 chevaux.

La *Société des Aciéries de Firminy* emploie, dans ses ateliers, 2.000 ouvriers environ. Elle s'est en tout temps préoccupée de leur bien-être; en effet, il est à remarquer que la première Caisse de secours des établissements métallurgiques de la Loire a été créée à Firminy en 1855. Cette Caisse est alimentée par les ouvriers et par la Société.

En outre, des Secours annuels renouvelables sont accordés par la Société, aux ouvriers que l'âge ou les infirmités rendent incapables de continuer leur travail.

Il convient d'ajouter un mot sur les *minerais* traités dans les hauts-fourneaux de Firminy et sur les *fontes* qu'on en retire.

Les *minerais* proviennent des mines de Mokta-el-Hadid (Algérie) et de la mine de La Fragne (Espagne), propriété de la Société ; les minerais de cette dernière usine, bien que moins riches en fer que ceux de Mokta, sont d'une pureté plus grande encore.

Les *fontes* sont produites en très grande variété, depuis les fontes ordinaires jusqu'aux fontes fines, spiegels, *silico*-spiegels et fontes chromées.

Toutes ces variétés sont obtenues avec un seul haut-

urneau de 200 mètres cubes de capacité, dont la roduction peut atteindre :

n fonte	ordinaire	110 à 120	tonnes	par 24	heures
—	fine	75 à 85	—	—	
—	spiegel	35 à 50	—	—	

our s'abaisser jusqu'à 10 ou 15 tonnes en silico-spiegel, tenant au delà de 20 p. °/₀ de silicium.

A côté de ce haut-fourneau, il y a un *cubilot Rollet* permettant d'obtenir des fontes ne contenant pas plus le quatre millièmes p. °/₀ de phosphore (4/100.000) et seulement de légères traces de soufre.

C'est avec ces éléments, à la fois très variés et très purs, que la Société de Firminy fabrique les produits divers représentés dans son exposition et dont la nomenclature a été donnée plus haut.

Compagnie des Fonderies, Forges et Aciéries de Saint-Etienne.

Cette Compagnie expose :

1° Tôle d'acier, de $7^m,510 \times 2^m,50, \times 16^m/^m$ 1/2.

L'espace n'a pas permis d'exposer une tôle plus grande.

En 1878, la tôle exposée avait $17^m,000 \times 1^m,700 \times 17^m/^m$.

Tôles chromées et tôles spéciales ayant supporté les essais de tir.

Une tôle de fer forgée.

2° Bandage en acier, de $2^m,800$ de diamètre ;

Bandage en fer de $2^m,550$ de diamètre ;

Frette laminée, de $2^m,220$ de diamètre ;

Bandages en acier aplatis sous les chocs d'un marteau de 1.000 kilog. tombant de 10 mètres.

3° Essieux de locomotives et de wagons.

4° Un canon de 14, ébauché;

Un canon de 95, ébauché;

Un canon de 80, de montagne.

5° Frettes à tourillons de différents calibres.

La frette à tourillons de 42 représente la plus grosse frette à tourillons fabriquée en France.

6° Un lot d'obus de différents types et de différents calibres.

7° Un tube forgé creux sur mandrin;

Un arbre coudé fini.

8° Une plaque de blindage en acier de 20 centimètres d'épaisseur.

9° Le gouvernail du croiseur l'*Alger*, en acier moulé;

Le modèle de l'étambot livré pour le même croiseur l'*Alger*, en acier moulé;

Une sellette en acier moulé pour affût de canon de 27 centimètres;

Un fond de cylindre en acier moulé.

10° Une vitrine, présentant des cassures d'aciers fins;

Un lot de canons de fusils.

11° Une roue pleine en acier forgé.

Ce sont des spécimens des diverses fabrications de cette Compagnie pour le matériel des chemins de fer et de l'artillerie, pour la marine et les constructions civiles.

Voici, en effet, ce que fabrique cette Compagnie dans ces quatre catégories de produits:

Matériel des chemins de fer

La Compagnie livre des bandages en fer et en acier pour locomotives, tenders et wagons, des bandages en acier spécial supérieur pour locomotives et tenders, des essieux droits et coudés, des roues forgées, des

oues montées, des tôles et longerons en fer et en acier our locomotives.

Matériel de l'artille

Les Aciéries de Saint-Etienne livrent des canons, tubes, manchons et frettes, pièces en acier moulé pour affûts, obus de rupture, obus à grande capacité, tôles chromées, tôles spéciales pour protection.

Marine

Les Usines de la Compagnie peuvent fabriquer des plaques de blindage en fer et en acier jusqu'au poids de 18.000 kil., des arbres droits et coudés, des hélices, étambots, étraves et gouvernails en acier forgé ou moulé.

Constructi civiles.

Les Aciéries de Saint-Etienne livrent toutes les pièces de forge, disposant d'un marteau-pilon de 50 tonnes avec 5 mètres de course, les fers et aciers laminés de toutes qualités et les pièces en acier moulé. L'usine du Marais lamine les tôles à partir de 1 millimètre d'épaisseur et atteint, au-dessus de 5 millimètres d'épaisseur, 2.500 de largeur. La réputation des tôles de Saint-Etienne est faite depuis longtemps et la production de l'Usine du Marais en tôles, fer et acier a dépassé 16.000 tonnes en 1888.

Enfin, les chiffres suivants peuvent donner une idée de l'importance de cette Compagnie :

Elle occupe 1.500 ouvriers; elle dispose de six trains de laminoirs et de dix marteaux-pilons. La force motrice existant dans ses ateliers est de 4.500 chevaux. Son chiffre d'affaires a varié de sept à douze millions de francs.

Compagnie des Hauts-Fourneaux, Forges et Aciéries de la Marine et des Chemins de fer.

Cette Compagnie expose :

1° LES PRODUITS DE SES USINES DE SAINT-CHAMOND

Le fac-simile d'un lingot de 100 tonnes ;

Un blindage en fer pour coupole de tourelle, pesant 27.500 kil. et portant les deux embrasures des canons de 155 millimètres, qui arment la tourelle :

Un blindage également en fer, d'environ 17.000 kilogrammes et de 15 mètres de long sur $2^m,75$ de large avec une épaisseur de 50 millimètres ;

Deux tôles de grandes dimensions, l'une de 10 mètres $\times$ $2^m,750$ $\times$ $0^m,016$, et l'autre de 14 mètres $\times$ $1^m,800$ $\times$ $0^m,016$; la première en fer, la seconde en acier ;

Deux tôles de faible épaisseur en acier doux, qualité marine ; l'une de 6 mètres $\times$ $1^m,580$ $\times$ $0^m,002$ et l'autre limitée à 6 mètres $\times$ $1^m,200$ $\times$ $0^m,001$;

Deux tôles en « *acier durci* » de 4 mètres $\times$ $1^m,600$ $\times$ $0^m,004$ et 6 mètres $\times$ $1^m,070$ $\times$ $0^m,004$;

Un arbre coudé du « type Champagne » ;

Des profilés divers en « fer et acier » ;

Des cassures diverses ;

Deux pignons à chevrons en acier coulé ;

Un tube pour canon de 34 centimètres, de 11 mètres de long et du poids de 14.000 kilog., tube foré et trempé, tourné extérieurement à 2 millimètres de la cote finie ;

Un tube de canon de 14 centimètres ;

Un tube pour mortier, de 270 millimètres ;

Ces deux tubes également forés, trempés et tournés.

Un corps de canon, pièce brute de forge de 13.800 ki-

ogrammes, envoyée comme spécimen de forgeage sur nandrin et au pilon ;

Des essieux pour affûts d'artillerie ;

Des frettages finis de divers canons ;

Des frettes-tourillons pour canons de 24, 32 et 37 centimètres, de la marine ;

Une frette cylindrique pour canon de 32 centimètres;

Un cylindre de laminoir en acier extra-dur, pesant 410 kilog ;

Une vitrine d'échantillons et cassures ;

Un ensemble de divers essais ;

Une vitrine de cassures caractéristiques de différentes sortes d'acier depuis les aciers ordinaires jusqu'aux aciers pour projectiles ;

Des essais à chaud et à froid sur divers aciers ;

Trois cuvettes de prise de vapeur d'un système breveté.

Puis :

Toute une série de produits rentrant dans le matériel des chemins de fer : essieux, bandages, traverses, ressorts, etc.

Et enfin :

Toute une série de produits et engins intéressant l'art militaire : obus, blindages, tourelles, armes de guerre, affûts, canons, — entr'autres une plaque d'essai en métal mixte, de 235 à 340 millimètres d'épaisseur, ayant reçu trois coups d'obus, qui n'ont pas traversé, et n'ont pas détérioré la plaque.

2° LES PRODUITS DES USINES D'ASSAILLY

Les produits exposés provenant de ces usines comprennent :

I. *Des aciers au creuset de toutes sortes :* aciers au

chrome et au tungstène ; aciers à outils au carbone ; aciers de marques spéciales pour divers usages.

II. *Des aciers corroyés et aciers naturels :* aciers corroyés de différentes marques ; aciers naturels (puddlés) en barres, en billettes.

III. *Des aciers Bessemer et Martin* sous forme de profilés divers, de barres diverses et de pièces en acier extra-doux et en acier à ressorts.

IV. *Des tôles minces* en acier chromé fondu pour outils ; en acier fondu qualité supérieure, en acier fondu au creuset et enfin sous formes de scies pour scier le fer et l'acier à chaud.

V. *Des ressorts* à lames, rondelles Belleville, en spirales, à boudins de toutes espèces.

VI. *Des moulages en acier au creuset :* obus, engrenages, pignons à chevrons, poulie à gorge et à frein, pièces diverses, roues de wagonnets ou de bennes, pièces pour matériel agricole, essais.

VII. *Des pièces diverses pour l'artillerie et la marine :* volant de manœuvre, traverse de tiges de pistons, couvercle de cylindre à vapeur.

VIII. *Des pièces diverses pour les chemins de fer :* roues de Lorys, roues de tricycles, de brouettes à bagages, boîtes à graisse, équerre pour plaques tournantes.

IX. *Des canons de fusils et pièces diverses pour armes.*

X. *Des cassures d'acier.*

3° LES PRODUITS DES USINES DE RIVE-DE-GIER

Un arbre à trois coudes ;

Divers essieux de locomotives et de wagons ;

Des modèles en bois de diverses pièces de forge ;
Divers spécimens de pièces de forge embouties ;
Des roues en fer forgé pour locomotives, wagons et wagonnets.

4° LES PRODUITS DES USINES DU BOUCAU

Une pyramide de matières et produits divers : blocs de ferro-chrome, gueusets de fonte n° 1, minerai de Bilbao, minerai spathique et hématite de la Bidassoa, castine de la vallée de l'Adour, coke de l'usine du Boucau et barres de fer et d'acier ;

Huit barres carrées en acier doux ;
Une couronne de fil d'acier ;
Des voies avec traverses métalliques ;
Une série de barres d'acier ;
Une série de rails d'acier ;
Quatre bandages acier ;
Des lingots divers ;
Des échantillons de divers profils de rails ;
Des échantillons de profilés divers ;
Des coins type Etat et type Ouest ;
Des cassures de fontes, fers et aciers ;
Des échantillons de ferro-chrome.

La Compagnie des Hauts-Fourneaux, Forges et Aciéries de la Marine et des Chemins de fer est aujourd'hui une Société anonyme au capital de 20 millions de francs.

Elle occupe en temps normal 6.000 ouvriers.

Comme on vient de le voir par la nomenclature des spécimens de fabrication qu'elle a exposés, ces fabrications intéressent le matériel fixe et le matériel roulant des chemins de fer, tous les produits entrant dans les constructions navales ou mécaniques, et elle s'est fait surtout une spécialité de ce qui touche à l'art mi-

litaire : canons de campagne, de siège ou de place avec leurs affûts, artillerie de marine, projectiles de rupture en acier forgé pour la guerre et la marine, cuirassements, tourelles, plaques de blindages, etc.

Le centre principal des exploitations de la Compagnie est dans le bassin de la Loire. C'est dans cette région que se trouvent les importants établissements métallurgiques de *Saint-Chamond*, les laminoirs et aciéries d'*Assailly*, les forges de *Rive-de-Gier* et, à quelques kilomètres plus au nord, dans la direction de Lyon, les Hauts-Fourneaux et Aciéries de Givors.

Dans le Midi, près Bayonne, elle possède les hauts-fourneaux, aciéries et forges de l'Adour ; en Corse, les anciens hauts-fourneaux au bois de Toga, d'où elle tire les fontes au bois employées dans la fabrication des blindages, des frettes de canons et des aciers fins au creuset.

La Compagnie est, en outre, propriétaire de mines de houille dans le bassin de la Loire, de forêts considérables en Sardaigne pour l'approvisionnement de ses hauts-fournaux de Toga et enfin des mines de fer de Saint-Léon (Sardaigne), qui lui fournissent du minerai magnétique analogue au meilleur minerai de Suède.

Les moyens de production des divers établissements de la Compagnie sont, d'ailleurs, les suivants, en commençant par les plus anciens situés dans les départements de la Loire et du Rhône :

ines de hamond

Les usines de Saint-Chamond, les plus importantes des usines appartenant à la Compagnie, comprennent :

1° *Une aciérie* ayant un double but à remplir : *fournir* à la fabrication courante des aciers doux, demi-durs et durs, demandés pour tous les produits employés dans les constructions ; sa production journa-

lière peut facilement atteindre 60 tonnes, et *permettre* la préparation et la coulée des lingots employés pour les blindages et pour l'artillerie, ces lingots pouvant atteindre 100 tonnes, comme masse individuelle.

L'acier est exclusivement obtenu *sur sole*, les fours employés pour la fabrication des aciers courants produisent de 10 à 15 tonnes par opération, et ceux qui servent aux coulées de gros lingots atteignent une capacité de 25 à 30 tonnes.

Un pont de 150 tonnes assure toutes les manutentions nécessaires.

Une fonderie spécialement attachée aux moulages d'acier et à proximité des fours complète cette installation ; grâce aux moyens de levage dont on dispose, cette fonderie peut aborder les plus grandes et les plus lourdes pièces de moulage ; elle peut facilement produire 100 tonnes de moulages par mois.

2° *Un puddlage* dont la majorité des fours sont disposés pour le traitement des fontes fines en vue des fers supérieurs et des aciers puddlés ; cet atelier est également chargé de la préparation des fers bruts épurés ou des massiaux employés dans la fabrication des aciers à canons. Ces fers sont obtenus presque exclusivement avec charges de 1.000 kilogrammes dans des fours à sole tournante et à bassin spécial de fusion. La production de ces fours atteint 8.500 kilogrammes par 24 heures.

3° *Des ateliers de forgeage et laminage* avec pilons de 5 à 15 tonnes et des trains servant au laminage des bandages de tous diamètres ; un grand mill et un moyen mill permettent d'aborder la fabrication des rails ou celle des profilés divers.

4° *Une grande et une petite tôlerie* comprenant le grand train de blindages et ses quatre fours de ré-

chauffage, puis deux trains de laminage pour tôles, et un train universel pour très gros profilés ; des deux trains de tôles, l'un peut donner couramment des tôles de $2^m,20$ sur dix et quinze mètres de long, l'autre spécialise la fabrication des tôles de moyennes dimensions, avec deux groupes de cages pour pouvoir au besoin arriver jusqu'aux épaisseurs de 1 et 2 millimètres.

Comme annexe de cet atelier, l'ensemble de l'installation nécessaire pour la coulée des plaques mixtes, four à réchauffer et fours à acier, avec l'outillage puissant de coulée permettant de préparer des plaques de plus de 40 tonnes, et un pont roulant de 60 tonnes.

Enfin, le complément indispensable de la fabrication des blindages : presse à gabarier de 4.000 tonnes avec deux grands fours à réchauffer, et les bâches à tremper pour les plaques en fer ou les plaques en acier ; puis un ensemble d'outils permettant le finissage de plus de 4.000 tonnes de blindages par an. Le tout placé dans une immense halle de plus de 100 mètres de long et desservie par deux ponts roulants de 60 tonnes.

5° *Un atelier dit de grosse forge*, spécialement affecté au travail des lingots pour canons, blindages et pièces de forge de dimensions exceptionnelles. Dans cet atelier se trouvent le grand pilon disposé pour porter à 100 tonnes l'effort de la masse frappante, un pilon de 35 tonnes et deux autres de 10 et 12 tonnes. Chacun de ces pilons est armé des grues nécessaires à ses manœuvres ; ces grues atteignent une puissance de 150 tonnes pour le service du grand pilon. L'atelier est complété par les fours à gaz et à houille servant au travail de forgeage et au recuit des pièces au sortir du pilonnage.

6° *Un atelier*, exclusivement outillé pour la trempe

et le recuit, après trempe des canons, des frettes et des obus. Il comprend, tout d'abord, la grande installation de trempe verticale avec le four également vertical à six grilles, ayant 21 mètres de hauteur et installé dans une fosse rectangulaire d'égale profondeur. Au fond de cette fosse émerge de quelques centimètres la bâche à tremper, ayant 3 mètres de diamètre et 22 mètres de profondeur.

Pour la manœuvre des pièces à tremper, un pont de 50 tonnes, à vapeur, roulant sur deux voies parallèles placées sur le sol même de l'atelier.

Ce pont roulant est muni d'un treuil à vapeur pour les mouvements ascensionnels et d'une installation de mouflages hydrauliques, servant à la descente et par conséquent à l'immersion des pièces. Ce dernier point est important ; l'immersion des grands canons, qui atteignent déjà aujourd'hui 15 mètres de longueur, doit se faire avec le plus de rapidité possible si l'on veut assurer la régularité de l'opération.

L'outillage de cette première halle est complété par une grue roulante, à vapeur, de 10 tonnes, se déplaçant sur voie de $1^{m},50$; par 4 fours de chauffage, ayant des formes et dimensions appropriées aux canons de 6 mètres de longueur au maximum et aux frettes de tous calibres ; enfin, par 4 bâches à huile de différents volumes, dont les deux plus grandes sont en communication avec la bâche de la trempe verticale ; c'est plus de 200 mètres cubes d'huile que l'on a de la sorte sous la main pour la trempe des grands canons ; deux pompes rotatives, au moment d'une opération, assurent la circulation de cette masse énorme de liquide.

A cet atelier se rattache une annexe, placée sous la même surveillance et spécialement outillée pour la trempe et le recuit des obus à grande résistance.

7° *Des ateliers de constructions* mécaniques, formant

un ensemble distinct, comprenant trois sections : d'abord celle de forgeage, puis une fonderie de fonte et son modelage, enfin les ateliers proprement dits de tournage, rabotage et montage. Ces derniers, avec leurs nombreux outils, sont installés dans de grandes halles de plus de 100 mètres de long, juxtaposées et couvrant plus d'un hectare. La halle de montage elle-même a environ 20 mètres de portée et est desservie par deux ponts roulants de 30 tonnes, elle se prête donc à l'exécution des constructions mécaniques des pièces d'artillerie ou des tourelles atteignant les plus grandes dimensions.

Tel est, dans son ensemble, l'outillage puissant dont disposent les importants établissements de Saint-Chamond.

sines ssailly.

Les usines d'Assailly sont situées près de Lorette, station de chemin de fer comprise entre Saint-Chamond et Rive-de-Gier.

Elles ont été créées vers 1825, par MM. Jackson frères, qui les ont successivement développées et amenées à un haut degré de prospérité. Plus tard, en 1854, comme il a été dit dans l'historique de la Compagnie, MM. Jackson frères apportèrent leur usine à la Compagnie des Hauts-Fourneaux, Forges et Aciéries de la Marine et des Chemins de fer ; ils y entrèrent eux-mêmes en s'associant avec MM. Petin Gaudet et Cie (1).

Les usines d'Assailly ont conservé comme spécialité la fabrication des aciers à outils (aciers fondus au creuset, aciers corroyés, aciers naturels) qui forment

(1) C'est à Assailly que fut installé, en 1862, le premier Bessemer qui ait fonctionné dans la Loire. — La première coulée a été faite le 6 novembre 1862. — Ce Bessemer a été démonté en 1883.

encore la plus grosse partie de leur production : elles fabriquent en outre les aciers marchands en se servant de lingots d'acier Martin et d'acier Bessemer, que leur livrent les usines de Saint-Chamond et du Boucau.

La production des aciers à outils est assurée par 4 fours de 24 creusets, chauffés au gaz, pouvant produire, par 24 heures, 12.000 kilogrammes de lingots.

Comme annexes :

Un puddlage également chauffé au gaz (6 fours), 5 grands fours à cémenter, de 20 à 24 tonnes et un atelier pour le moulage des pièces de moyennes et de petites dimensions, coulées en acier au creuset.

Huit pilons (dont deux à double effet et à grande vitesse, pour l'étirage des barres de moyennes dimensions) sont employés au raffinage et à l'étirage des aciers au creuset et à la fabrication des aciers corroyés.

Deux martinets servent à l'étirage des petites dimensions.

Plusieurs laminoirs (gros mill avec trio ébaucheur de 600 millimètres, moyen mill et petit mill). Ce dernier, conduit par une courroie, permet de transformer les lingots d'acier Martin ou Bessemer en barres et en profilés de moyennes et de petites dimensions, allant jusqu'à « la machine », et de laminer les aciers au creuset spéciaux pour scies, limes, broches, coutellerie, etc., etc.

Un train à tôle fine avec ses annexes (atelier de décapage, fours à recuire, cisailles) complète l'atelier de laminoirs. On y fabrique les tôles fines en acier au creuset de toutes duretés, et les tôles minces en métal extra-doux.

A côté des ateliers de laminage et de forgeage, un atelier remarquablement outillé pour l'exécution de tous les types de ressorts : ressorts plats, ressorts coniques ou en spirales, ressorts à boudin de toutes sor-

tes, peut fournir 200 tonnes de produits par mois. Parmi les différents types de ressorts se trouvent les ressorts dits type « Belleville » dont le brevet a été acquis par la Compagnie et dont elle a conservé la fabrication presque exclusive. A noter aussi la fabrication automatique des ressorts en spirale au moyen d'une machine spéciale où l'enroulement se produit par l'action d'une pression hydraulique.

La production la plus importante de l'usine d'Assailly est sans contredit celle des aciers fins pour outils, coutellerie et taillanderie. Les différentes marques de l'usine comprennent les aciers fondus, les aciers corroyés et les aciers naturels ou puddlés. Les aciers fondus se subdivisent eux-mêmes suivant leur composition chimique, en *aciers au carbone* (double croix d'honneur, croix d'honneur, qualité garantie, qualité F. O. « fondu outils » *acier au chrome* et *aciers au tungstène* ; chacun de ces types comporte une échelle de six duretés principales, qui sont appliquées selon les usages auxquels l'acier est destiné.

Parmi les autres spécialités les plus importantes des aciéries d'Assailly, on doit rappeler la fabrication des aciers pour tous les éléments des armes de guerre portatives : c'est à Assailly, vers 1860, que l'application de l'acier fondu à la fabrication du canon de fusil a pris naissance et, depuis cette époque, la production mensuelle s'est élevée à plusieurs reprises à plus de 40.000 fusils par mois.

On doit rappeler également que ce sont ces usines qui fournissent les lingots employés dans la fabrication de tous les obus de rupture dont la Compagnie s'est fait une spécialité.

Un atelier de produits réfractaires est annexé à l'usine d'Assailly ; on y fabrique les produits réfractaires de toutes sortes consommés par la Compagnie, briques

des formes les plus variées, siliceuses, réfractaires et magnésiennes, supports pour le chauffage des blindages, ainsi que les creusets des fours à acier.

Usines de Rive-de-Gie

Les usines de Rive-de-Gier restent encore aujourd'hui exclusivement occupées par les travaux de forge. Ce sont, comme il a été dit plus haut, les usines les plus anciennes de la Compagnie. Elles se sont, comme les autres, développées peu à peu, pour devenir, dans leur spécialité, une des plus importantes de la région.

Elles comprennent deux grands ateliers distincts :

Le premier, où ont débuté MM. Petin et Gaudet, renferme aujourd'hui 18 pilons de force échelonnée de 3 à 30 tonnes ; c'est dans cette partie des usines que se font, en particulier, toutes les pièces si nombreuses et si difficiles, qui sont employées dans les constructions navales, arbres trois fois coudés, étambots, étraves, etc., etc., ainsi que les essieux coudés, en fer et en acier, des Compagnies de chemins de fer.

La production annuelle peut atteindre 7.000 tonnes.

Le second, construit en 1883, a été établi en vue de la fabrication des pièces obtenues en matrice et surtout la fabrication des roues en fer pour locomotives, wagons et petit matériel ; à signaler comme une des spécialités de cet atelier, à côté du forgeage des roues, celui des obus de rupture de la marine et des obus à grande capacité de l'artillerie de terre.

L'installation comprend 6 marteaux-pilons de 2 jusqu'à 20 et 40 tonnes ; elle est complétée par un atelier important de tournage et de rabotage, permettant d'ébaucher, voire même de finir, dans quelques cas, les pièces de forge.

L'atelier des roues peut facilement fabriquer par an 25.000 roues, représentant 5 à 7.000 tonnes de produit.

Usines de Givors.

Les usines de Givors, dont l'activité est momentanément suspendue par suite de la crise économique qui sévit sur l'industrie métallurgique dans le bassin de la Loire, sont uniquement outillées pour la production des fontes et des lingots d'acier.

Les usines comprennent 3 hauts-fourneaux de 50 à 60 tonnes de production chacun par 24 heures, armés d'appareils Cooper pour le chauffage du vent.

Deux batteries de fours à coke donnent partie du coke nécessaire à la consommation.

A côté des hauts-fourneaux, une halle pour deux convertisseurs Bessemer, qui fournissaient autrefois tous les lingots employés à Saint-Chamond pour rails et profilés marchands.

Tout cet ensemble peut être remis en marche aussitôt que les circonstances le permettront.

La production des usines de Givors peut facilement atteindre annuellement 40.000 tonnes de fonte et 26.000 tonnes d'acier.

Usines du Boucau.

Les usines du Boucau « ou forges de l'Adour » ont été créées de 1882 à 1884.

Le travail des rails et des produits courants n'étant plus abordable dans le bassin de la Loire, en présence de l'abaissement excessif des prix de vente, la Compagnie se décida, en 1881, à transporter ces fabrications sur le littoral, à portée des minerais si renommés des Pyrénées et de Bilbao.

Ces nouvelles usines sont situées près de l'embouchure de l'Adour, non loin du village du Boucau, dernière station du chemin de fer de Bordeaux à Bayonne, avant d'arriver à cette dernière ville.

A cheval entre la grande voie de la Compagnie du Midi et un fleuve qui conserve près des appontements une hauteur d'eau minima d'environ 5 mètres, les for-

s de l'Adour se trouvent pourvues des moyens de ansport les plus complets.

Sur l'Adour, deux pontons, munis chacun de deux et ois grues à vapeur permettent de décharger, en moins de 16 heures, les navires de 1.800 tonneaux, et la po-tion de ces pontons a pu être choisie de telle sorte e les navires y demeurent absolument à l'abri pen-ant les plus mauvais temps. Dans ces conditions, l'ap-rovisionnement des usines en combustibles et mine-is se fait avec la plus grande facilité.

Les forges comprennent aujourd'hui :

1° *Trois grands hauts-fourneaux*, pouvant atteindre cilement chacun une production journalière de 60 onnes.

Ces hauts-fourneaux sont armés d'appareils Cooper our le chauffage du vent et de puissantes machines oufflantes, provenant des ateliers Cockerill ; les chau-dières sont exclusivement chauffées par les gaz des hauts-fourneaux.

2° *Des batteries de fours à coke* produisant, avec des houilles anglaises, la totalité du coke consommé dans l'usine.

3° *Deux appareils Bessemer* « acides » dans une halle située en avant du groupe des fourneaux ; la soufflerie vient également des ateliers de Cockerill, et les chaudières servant à ces machines sont alimentées par la chaleur perdue des fours à coke.

Un trait caractéristique de la marche de l'usine est donc la suppression de toute consommation de houille pour la production de la vapeur, soit aux hauts-fourneaux, soit aux Bessemer.

4° *Un atelier pour la fabrication* de l'acier sur sole, servant surtout à la préparation des aciers extra-doux et comprenant deux fours de 10 tonnes.

5° *Une installation de laminage pour les grands profilés ;* cette installation est composée d'un train ébaucheur à marche réversible à trio, et d'un train finisseur, le tout conduit par des machines à détente et à condensation, construites à Seraing.

Cette installation, surtout établie en vue de la fabrication des rails, peut fournir facilement de 60 à 70.000 tonnes de rails par an ; elle a été utilisée également au laminage des profilés divers, cornières, fer en U, à double T et à barrots, en fer ou en acier, employés dans les constructions navales ; la puissance de l'outillage permet d'atteindre couramment la fabrication de I, de 300 m/m aux plus grandes longueurs demandées pour la construction des navires.

6° *Une installation de laminage pour fers marchands* plats, carrés, ronds, cornières et double I, à ailes étroites, allant jusqu'au I de 220 m/m, le tout en fer ou en acier.

7° *Un train de machine* pouvant produire 500 tonnes par mois.

8° *Enfin un atelier à bandages* avec des pilons de 6 et 12 tonnes pour le martelage des lingots et de puissants trains ébaucheur et finisseur.

Cet ensemble est complété, pour l'entretien et les réparations, par des ateliers de tournage et d'ajustage ainsi que par une fonderie.

Ainsi outillées et grâce à leur position exceptionnelle, les usines du Boucau sont à même de lutter avec toutes les usines françaises ou étrangères sur le marché étranger ; la production mensuelle peut atteindre plus de 8.000 tonnes de fonte et plus de 5 à 6.000 tonnes de rails ou de produits marchands divers.

Forges de la Loire et du Midi (Marrel frères), Rive-de-Gier.

MM. Marrel frères exposent :

Une série de plaques de blindage, dont une en fer pour pont de navire de 17m,200 × 2m,920 × 0m.060 et du poids de 26.300 kilog., et deux plaques d'essai de 10 et 20 centimètres d'épaisseur, ayant supporté le tir, l'une de 4, l'autre de 5 obus, très voisins les uns des autres, sans détérioration pour les plaques ; les obus ont pénétré sans traverser ;

Une série de tubes et corps de canons pour l'artillerie de terre ;

Une série de tubes et corps de canons pour l'artillerie de marine ;

Une série de frettes cylindriques ;

Une série de frettes tourillons ;

Des projectiles divers : obus de rupture en acier chromé et corps d'obus à grande capacité :

Des pièces de forge diverses : arbres coudés de 9, 13, 17 et 20 tonnes ; des ancres ordinaires et articulées, des chaînes à étais, des chaînes à mailles courtes ;

Des barres double T, simple T, cornières en acier de 20 mètres de longueur et de 250 à 300 millimètres de hauteur ou de largeur d'ailes ;

Enfin le fac-simile d'un lingot de 86.000 kilog. et le modèle d'un pilon de 100 tonnes.

Les établissements de MM. Marrel frères comprennent trois usines à Rive-de-Gier, aux Etaings près Rive-de-Gier, et à La Capelette, près Marseille.

L'usine de Rive-de-Gier comprend :

Une halle de 170 mètres de longueur et de 20 mètres de largeur avec 8 mètres de hauteur sous fermes.

Sous cette halle sont disposés, au centre, l'atelier des gros pilons, et à chaque extrémité deux ateliers, l'un pour le forage et le tournage des canons jusqu'à 8 mètres de longueur et l'usinage des frettes et projectiles ; l'autre pour l'ébauchage et l'ajustage de pièces forgées ;

Un groupe de trois halles accolées de 50 mètres sur 40 mètres contient l'atelier des petits pilons et celui des forges à main ;

Un bâtiment spécial de 15 mètres sur 20 mètres recouvre l'atelier de trempe verticale des canons jusqu'à 18 mètres de longueur ;

Un bâtiment de 30 mètres sur 20 mètres, à étages, contient les bureaux. De nombreuses constructions annexes sont affectées aux ateliers de charpente et menuiserie, aux salles d'essais, aux magasins, écuries, remises, etc.

L'atelier des forges contient :

Sept marteaux-pilons de 30, 15, 12, 10, 7, 5 et 1 tonnes;

Six grands fours et quatre petits ;

Huit grands feux de forge et six petits ;

Six chaudières chauffées par les fours et quatre chaudières auxiliaires ;

Un chantier pour le recuit des pièces de forge, canons, frettes, projectiles ;

Un chantier pour la trempe des canons jusqu'à 3 mètres de longueur ;

Un chantier pour la trempe des canons jusqu'à 8 mètres de longueur et des petites frettes ;

Un chantier pour la trempe des projectiles en acier chromé ;

Trente grues, dont cinq à vapeur de 20 à 50 tonnes;

En outre, de nombreux appareils accessoires, pompes, moteurs directs, ventilateurs, etc.

L'atelier de forage et tournage des canons, fusées et projectiles, contient :

Cinq bains à forer ;

Seize tours de 250 à 600 millimètres de hauteur de pointes ;

De nombreux outils accessoires : perceuses, étaux-limeurs, mortaiseuses, fraiseuses, meules, etc.

Ce matériel est mû par une machine à vapeur de 50 chevaux et l'atelier est desservi par six ponts roulants, aériens de 3 à 10 tonnes.

L'atelier d'ajustage et d'ébauchage des pièces de forges contient :

Une raboteuse à fosse de 6 mètres de course ;

Une raboteuse à plateau de 6 mètres de course ;

Deux raboteuses à plateau de 3 mètres de course ;

Deux mortaiseuses de 600 millimètres de course :

Deux grandes machines à percer.

Ces outils sont mis en mouvement par un moteur de 30 chevaux ; l'atelier est desservi par une grue de 30 tonnes et deux chariots aériens de 5.000 kilog.

L'atelier de trempe verticale contient :

Un four vertical de 20^{m},50 de hauteur pour le chauffage des pièces à tremper ou recuire :

Une bâche à tremper de 20 mètres de profondeur et 3 mètres de diamètre contenant 130.000 kilog. d'huile :

Un treuil roulant à manœuvre hydraulique d'une puissance de 50 tonnes et de 24 mètres de levée, permettant la manœuvre sûre et rapide des pièces à tremper ;

Une batterie de 4 pompes de pression avec moteurs à vapeur.

La *production* de l'usine de Rive-de-Gier consiste en pièces de grandes dimensions pour la marine et les

compagnies de navigation, comme il en est présenté des spécimens dans l'Exposition.

L'usine des Etaings a une superficie totale de 12 hectares environ, dont le 1/5 est couvert de constructions.

Le bâtiment principal de l'usine des Etaings est formé d'un groupe de halles accolées couvrant une surface de 170 mètres de longueur sur 70 de largeur. La halle centrale, de 20 mètres de portée, est flanquée de deux autres ayant 18 mètres de portée et d'une marquise de 8 mètres de portée.

Sous ces halles sont installés :

L'atelier de laminage et gabariage des blindages ;

L'atelier de laminage des tôles et fers profilés ;

L'atelier de trempe et de recuit des plaques de blindage et des tôles ;

L'atelier de gros pilons ;

L'atelier de fabrication des corps d'obus en acier à grande capacité ;

L'atelier des tours à cylindres ;

Une halle de 80 mètres de longueur sur 30 mètres de largeur contient l'atelier de finissage des blindages ;

Une halle de 90 mètres de longueur sur 30 mètres de largeur contient :

L'atelier de puddlage ;

La fonderie d'acier au creuset ;

L'atelier de trempe des grandes frettes et des blindages en acier.

Une halle de 100 mètres de longueur sur 45 mètres de largeur moyenne contient :

La grande fonderie d'acier et celle de fonte ;

L'atelier d'usinage des gros canons.

Une halle de 70 mètres de longueur sur 8 mètres de largeur contient l'atelier de réparations.

Une cheminée monumentale de 108 mètres de hauteur reçoit les fumées de toute l'usine.

Enfin de nombreuses constructions annexes sont affectées aux gazogènes, bureaux, magasins, ateliers de charpente et de modelage, aux écuries et remises, aux salles de contrôles, etc., etc.

L'atelier de laminage, aciérage et gabariage des blindages comprend :

Un train universel à blindages ;

Une machine motrice du train, de la force de 1.000 chevaux ;

Trois fours à réchauffer les plaques, dont un chauffé au gaz ;

Un four Martin-Siemens pour l'aciérage des plaques ;

Trois grues à vapeur de 80, 60 et 40 tonnes ;

Deux presses hydrauliques de 4.500 à 2.000 tonnes ;

L'atelier de laminage des tôles et fers profilés comprend :

Un train de tôlerie ;

Un train universel servant aussi à l'ébauchage des lingots, tôles et grand profilés ;

Un grand mill, un moyen mill et un petit mill ;

Une grosse cisaille à vapeur pour tôles jusqu'à 40 m/m d'épaisseur.

Tous les trains sont conduits par la machine du train à blindages et desservis par des fours à gaz.

L'atelier de trempe et recuit des plaques et tôles comprend :

Un four à recuire ;

Une bâche à tremper ;

Une grue de 40 tonnes les desservant.

L'atelier des gros pilons comprend :

Un marteau-pilon de 50 tonnes ;

Deux grues à vapeur de 100 tonnes et deux de 20 tonnes les desservant ;

Trois fours à réchauffer, dont un au gaz ;

Un marteau-pilon de 100 tonnes en construction;

Ce marteau sera desservi par des grues de 180 tonnes ;

Les fondations sont prêtes à recevoir le pilon et des grues.

L'atelier de fabrication des corps d'obus à grande capacité comprend :

Une presse pour l'emboutissage ;

Une presse hydraulique pour le tréfilage à froid ;

Une batterie de pompes de pression ;

Quatre fours à réchauffer pour l'emboutissage, la trempe et le recuit ;

Vingt-six tours divers, dont six pour le filetage ;

Quatre machines à mouler.

L'atelier des tours à cylindre comprend :

Quatre fours à cylindres qui s'utilisent également pour l'ébauchage des grosses pièces de forge.

La grande fonderie d'acier et de fonte comprend :

Quatre fours Martin-Siemens de 35 tonnes ;

Quatre fours à réchauffer les matières ;

Trois cubilots de 1.000 à 7.000 kilog. à l'heure.

Cet atelier, ainsi que le suivant, est desservi par un pont roulant de 140 tonnes de puissance est de 16 mètres de portée qui est commandé par une transmission électrique.

L'atelier d'usinage des gros canons comprend :

Un tour parallèle de $1^{m},050$ de hauteur de pointes ;

Deux tours à fretter de 1 mètre de hauteur de pointes ;

Quatre tours à fretter de $800^{m}/^{m}$ de hauteur de pointes ;

Un banc à forer les tubes et corps de canons.

Ces outils sont commandés pour un moteur à vapeur de 120 chevaux.

L'atelier de finissage des blindages comprend :

Quatre machines à raboter à plateau de 6 mètres de course;

Cinq machines à raboter des bancs de 6 mètres de course;

Deux machines à découper de 6 mètres de course;

Deux machines à mortaiser de 600 millimètres de course;

Trois machines à percer et à fileter.

Cet atelier est desservi par un pont roulant de 45 tonnes de puissance et 16 mètres de portée.

L'atelier de puddlage comprend :

Douze fours à puddler;

Deux trains de puddlage;

Deux pilons cingleurs.

Les trains sont commandés par une machine de 150 chevaux.

L'atelier de trempe des grandes frettes et des blindages comprend :

Une série de bâches pour la trempe;

Deux fours pour le chauffage et le recuit des pièces.

La fonderie d'acier au creuset comprend :

Deux batteries de quarante creusets.

Cet atelier, ainsi que le précédent, est desservi par un pont roulant de 25 tonnes.

Les diverses parties de l'usine des Etaings sont depuis longtemps éclairées à l'électricité par 25 grandes lampes à arc Gramme et de nombreuses lampes à incandescence.

La majeure partie de l'électricité est empruntée à une machine Gramme de 375 ampères et de 120 volts, laquelle sert également pour la transmission de la force qui commande le pont roulant de la fonderie d'acier ; le reste est formé par une machine Siemens de 75 ampères et 110 volts.

L'usine de La Capelette est consacrée exclusivement:

1° A la fabrication des pièces de forges pour constructions navales et autres jusqu'à 10 tonnes;

2° A la fabrication des ancres de marine de toutes formes, dimensions et poids ;

3° A la fabrication par procédé breveté des chaînes de tous genres et toutes dimensions pour marine et construction ;

4° A la réunion par soudure des éléments de grandes pièces que l'usine de Rive-de-Gier ne pourrait expédier d'un bloc : cadres d'hélice, étambots, étraves, charpentes de gouvernails, etc., dont les poids atteignent jusqu'à 25 tonnes avec des longueurs et des largeurs qui en rendent impossible le transport par voie ferrée.

L'atelier des forges et pilons est établi sous trois halles accolées ; il contient:

Sept marteaux-pilons de toutes forces de 1.000 à 15.000 kilog. ;

Un chantier spécial est affecté, comme nous l'avons dit, à la construction des grandes pièces par soudure de leurs éléments ;

Un atelier de chaînerie avec une machine à éprouver les chaînes jusqu'à 70 millimètres de diamètre et sur une longueur pouvant atteindre 32 mètres.

La production de l'usine de La Capelette est en majeure partie absorbée par les chantiers de constructions navales et les ateliers de construction mécanique de la région avoisinante.

La fabrication des chaînes y est poussée de manière à répondre aux exigences les plus grandes des arsenaux et des Compagnies de navigation ; la chaîne, de 70 millimètres, est de fabrication courante à La Capelette depuis plus de 15 ans. Au delà de 70 millimètres, les chaînes soudées n'ont pas encore été employées, bien que l'outillage de l'usine lui permette de fabriquer jusqu'à 100 millimètres.

Compagnie des Hauts-Fourneaux et Fonderies de Givors (de La Rochette, Prénat et Cie).

Cette Compagnie expose des produits en fonte moulée divers, colonnes, poêles, grilles, grilles ouvragées, tuyaux.

Brunon frères, à Rive-de-Gier (Loire).

MM. Brunon frères exposent :

Des roues toutes en acier ;

Des ferrures embouties pour affûts d'artillerie et pour chaudières ;

Des enveloppes de projectiles et boîtes à mitraille ;

Des roues de wagons en fer forgé à la presse hydraulique ;

Des traverses métalliques ;

Des tampons et boisseaux de tampons en fer forgé sans soudures.

Des embases et chapiteaux de cheminées de locomotives, sans soudures.

Mermier et Cie, rue Désirée à Saint-Etienne (Loire).

MM. Mermier et Cie exposent :

Des clous à cheval, des boulons, rivets et écrous, verrous et pièces de serrurerie .

Peyron et Paulet, au Chambon-Feugerolles (Loire).

MM. Peyron et Paulet exposent :

Des boulons de toutes dimensions.

Thoulieux jeune, à Saint-Chamond.

M. Thoulieux jeune expose :

Des fourches renforcées ;

Des piochons (serfouettes).

DURASSIER.

GROUPE DU NORD

Onze maîtres de forges de cette région se sont réunis pour exposer, collectivement, leurs produits dans un pavillon spécial édifié par leurs soins.

Ce pavillon était dans le Champ de Mars en bordure de l'avenue de La Bourdonnais et en face du dôme central des Beaux-Arts.

Il a été construit par MM. De Schryver et Cie, d'Hautmont, sur les dessins de M. L. Granet, architecte à Paris, avec des matériaux, fontes, fers et briques sortant exclusivement des Forges du Nord. Les pierres et

iques qui entrent dans sa construction sont en effet s produits de ciment de laitier fabriqués dans les ines de Nothomb et Cie, à Denain, avec les sables tenus par l'étonnement dans l'eau des laitiers des uts-fourneaux de la Société de Denain et d'Anzin.

Le pavillon des Forges du Nord est donc déjà un écimen de ce que la métallurgie du Nord peut fournir omme matériaux de construction aux architectes et ntrepreneurs.

C'est, du reste, plus spécialement à ce genre de con-ommateurs que s'adressent les usines groupées dans e pavillon. En dehors de ces produits, on rencontre eu d'autres spécialités importantes ; le matériel de guerre n'est que faiblement représenté ; cependant les industries de transport, les chemins de fer et la marine interviennent largement par les divers éléments en fonte, fer et acier qui leur sont nécessaires : ressorts, rails, bandages, traverses, etc.

Les onze établissements dont les produits sont exposés dans le pavillon des Forges du Nord sont d'ailleurs les suivants :

La Société des Hauts-Fourneaux, Forges et Aciéries de Denain et d'Anzin ;

La Société des Hauts-Fourneaux et Forges de Maubeuge ;

La Société de la Providence, à Hautmont ;

La Société de Vezin, à Aulnoye ;

La Société des Forges et Aciéries du Nord et de l'Est ;

La Société des Laminoirs de l'Espérance ;

La Société Gustave Dumont et Cie, à Louvroil (Nord) ;

Les Etablissements métallurgiques de Ferrière-la-Grande ;

La Fabrique de Fer de Maubeuge ;

La Société des Forges et Fonderies de Montataire;

Les Forges et Laminoirs de Saint-Amand-les-Eaux, appartenant à MM. Dorémieux fils et Cie.

Les expositions de ces divers établissements sont distribuées au pourtour du pavillon.

La partie centrale est occupée par une vitrine où la Compagnie des Aciéries de Denain expose une série très complète de spécimens d'épreuves faites sur ses produits, et par de très fortes et très belles pièces de fonte des Hauts-Fourneaux de Maubeuge, appuyées contre un petit atelier de soudure électrique.

Entre ces deux groupes, on a placé un modèle en relief de la minière de la Côte-Rouge, près Hussigny, à la frontière du Luxembourg ; et au-dessus du tout, on a exposé en portique trois belles barres de vingt mètres de longueur: l'une en fer de 508$^{m}/^{m}$ de hauteur, sortant des laminoirs de la Providence, et deux à larges ailes (de 250$^{m}/^{m}$ de hauteur sur 203$^{m}/^{m}$ de largeur d'ailes), dont l'une en fer soudé et l'autre en fer fondu sortant des laminoirs des Hauts-Fourneaux et Forges de Maubeuge.

Enfin, dans la partie centrale du pavillon, en face de la porte et derrière le relief de la Côte-Rouge, on a groupé, en un trophée, des produits en fonte, fer et acier, provenant des différentes usines des exposants.

Les diverses expositions qui figurent au pourtour du pavillon, bien qu'ayant chacune leur caractère propre, ont cependant un point commun : elles ne renferment que des produits de fabrication courante ou des épreuves de qualité qui peuvent être incessamment reproduites. Elles révèlent dans leur ensemble une très grande puissance de production, et on y trouve dans le détail une très grande variété de produits d'une fabrication très régulière et très économique.

Voici, du reste, dans l'ordre de leur succession dans le pavillon, quelques indications sur chacune de ces expositions du groupe du Nord :

En tournant à droite, en entrant dans le pavillon, on trouve tout d'abord l'exposition des Etablissements métallurgiques de Ferrière-la-Grande.

Etablissements métallurgiques de Ferrière-la-Grande.

Cette Société expose :

1° Un portique en fers laminés rustiques donnant une idée des travaux qui peuvent être exécutés avec ces produits, tels que : ponts, kiosques, grilles, balcons, berceaux, corbeilles, volières, bancs, chaises, tables, etc. ;

2° Une vitrine comportant quantité de profils divers en fer I, T, U, V, etc., vitrages simples et composés, fers à jet d'eau, corniches, moulures diverses et fers rustiques, laminés ronds et demi-ronds pleins et creux, cornières, méplats et vitrages ;

3° Tablettes comportant une série d'essais à froid et à chaud sur fers ronds, carrés, plats et fers divers de qualité supérieure.

Les usines de Ferrière-la-Grande sont des plus anciennes de la région du nord de la France. Elles ont été fondées en 1830 par M. Pierre-François Dumont, qui construisit à cette époque les premiers hauts-fourneaux au coke, destinés à produire de la fonte d'affinage et de moulage avec les minerais du pays.

Au début, les fontes produites sur place, avec les minerais hydratés de la contrée, permettaient de fabriquer

presque exclusivement des fers forts. Aujourd'hui on y traite au four à puddler des fontes de l'Est venant des meilleures sources mélangées avec des fontes truitées et manganésées, aussi la fabrication a-t-elle été étendue aux profilés de petit et moyen calibres, et l'usine compte-t-elle actuellement, en dehors des fers ronds, carrés et plats de toutes dimensions marchandes, plus de 200 profils divers.

Les laminoirs sont situés dans la vallée de la Solre et construits sur une superficie de huit hectares environ. Ils sont desservis par le chemin de fer de Maubeuge à Fourmies et Hirson.

La puissance productive annuelle est de 22 à 25.000 tonnes réparties entre deux usines distinctes, l'une dite la Grande Forge du bois Castiau, et l'autre, la petite usine, dite : Le Petit Mill.

La grande forge comporte :

1 train ébaucheur ;
2 marteaux-pilons ;
1 squeezer ;
15 chaudières à vapeur ;
4 trains finisseurs desservis par :
4 machines puissantes ;
18 fours à puddler ;
6 fours de rechauffage.

En dehors de cet outillage, on trouve :

10 autres machines à vapeur de 10 à 15 chevaux actionnant les scies circulaires, cisailles, pompes, casse-rails, tours et cylindres, etc.

La petite usine, dite Petit Mill, comporte :

1 train ébaucheur ;
1 marteau-pilon ;
4 chaudières à vapeur ;
1 train finisseur à petits fers.

Le tout desservi par :

4 fours à puddler ;
1 four à réchauffer ;
2 machines à vapeur.

La direction technique de ces établissements est, depuis 1857, dans les mains de M. E. Lesaffre, l'un des administrateurs. Il a, depuis 1878, la direction générale des établissements. Voilà donc plus de 30 ans que la fabrication est dans les mêmes mains avec un personnel ouvrier attaché au sol et animé du meilleur esprit.

Après l'exposition de Ferrière-la-Grande vient celle de MM. Dorémieux fils et Cie, maîtres de forges de Saint-Amand-les-Eaux (Nord).

Dorémieux fils et Cie.

Ils exposent exclusivement des chaînes depuis les plus petites jusqu'aux plus grosses.

Pour affirmer la valeur de leur fabrication, ils ont même dépassé, dans les chaînes qu'ils ont fournies pour le trophée central, les dimensions de leur fabrication courante, qui s'étend des chaînes de 7 millimètres aux chaînes de 60 millimètres.

Les chaînes de touage de MM. Dorémieux fils et Cie sont très estimées et ils en fournissent non seulement en France pour un grand nombre de rivières et canaux, mais encore dans tout le nord de l'Europe, en Allemagne et en Russie.

A la suite de l'exposition de MM. Dorémieux fils et Cie vient celle de la Fabrique de fer de Maubeuge.

Fabrique de fer de Maubeuge.

Cet établissement, qui a pour spécialité les tôles et larges plats, expose toute une série d'objets fabriqués avec ses produits, tels que : un foyer de chaudière marine, une chaudière Rowau, une plaque arrière de locomotive, une plaque de garde pour gros matériel de chemin de fer, des larges plats, des emboutis, des cassures diverses, témoignant de la valeur de sa fabrication.

Les usines occupées par cette Société ont été construites en 1869-1870 et sont passées dans les mains qui l'exploitent actuellement en 1882.

Après les améliorations qu'elles ont reçues, elles tiennent aujourd'hui un rang important dans le groupe du Nord.

Elles sont situées à Louvroil, près Maubeuge, et reliées au chemin de fer du Nord par un raccordement à grande section. Elles sont également bien placées pour recevoir et expédier des marchandises par la Sambre.

Les installations se composent de :

20 fours à puddler ;

2 marteaux-pilons cingleurs ;

1 train de laminoir à trois cages pour l'étirage des fers bruts ;

1 atelier de cassage et de triage de ces fers ;

2 puissantes cisailles pour leur découpage ;

5 fours à chauffer ;

4 fours dormants à recuire ;

1 grand four à réchauffer avec compartiments pour la recuisson en vase clos des tôles minces ;

1 pilon de huit tonnes pour le martelage des paquets ;

1 train de laminoir à trois cages pour les grosses tôles et les larges plats ;

1 train de laminoir à quatre cages pour les tôles moyennes et les tôles minces ;

5 cisailles pour le découpage de toutes les tôles et les larges plats ;

1 forte machine à essayer les métaux ;

Des pompes diverses pour le service des eaux d'alimentation et de refroidissement ;

Un moteur spécial avec dynamo pour l'éclairage électrique au moyen de lampes à arc et à incandescence.

La puissance de production est de 18 à 20.000 tonnes de tôles de toutes espèces et de larges plats en fer et en acier.

Après cette exposition vient celle, très importante; de la Société anonyme des Hauts-Fourneaux, Forges et Aciéries de Denain et Anzin.

Société anonyme des Hauts-Fourneaux, Forges et Aciéries de Denain.

Cette Société expose, tant dans l'espace qui lui est affecté au pourtour du Pavillon que dans celui qu'elle occupe dans sa partie centrale, toute une série de produits classés sous les chefs suivants :

I. — Tôles embouties à la presse hydraulique.
II. — Tôles pour chaudronnerie.
III. — Tubes fabriqués en métal de Denain.
IV. — Chaînes fabriquées en fer ou en acier de Denain.
V. — Ronds pour chaînes et rivets.
VI. — Fils fabriqués en métal de Denain.
VII. — Enveloppes d'obus à mitrailles en métal de Denain.

VIII. — Echantillons de fer homogène doux ess à chaud.

IX. — Essais à froid sur des échantillons e homogène doux et tôles pour c dronnerie.

X. — Essais à la traction sur des échantil de fer homogène doux de Denain.

XI. — Essais à la traction arrêtés avant la ture sur des échantillons de fer ho gène extra-doux et doux de Denain.

XII. — Cassures de fer homogène doux.

XIII. — Essais à la traction sur des échantil d'acier doux et demi-doux pour c truction.

XIV. — Acier doux pour construction.

XV. — Acier pour ressorts.

XVI. — Ressorts en acier de Denain.

XVII. — Cassures d'aciers pour ressorts.

XVIII. — Limes en acier de Denain.

XIX. — Pièces en acier coulé.

XX. — Matériel de voie pour chemins de fe tramways.

XXI. — Outils divers en acier de Denain.

XXII. — Echantillons divers garnissant le pan du fond de l'exposition murale de la Société de De et d'Anzin.

La Société des hauts-fourneaux, forges et aciéri Denain et d'Anzin a été fondée en 1849.

Les deux usines dont elle était formée n'av alors qu'une production de 6 à 7.000 tonnes de marchands.

En 1867, après une série de développements suc sifs, la production atteignait 40.000 tonnes.

En 1872, la création d'une aciérie était décidée

874 elle était mise en feu, et, pour assurer sa marche, la Société de Denain et d'Anzin entrait dans la constitution de la Société franco-belge des mines de Somorrostro.

Par là, la Société de Denain et d'Anzin devenait capable de produire annuellement 150.000 tonnes de fonte et 120.000 tonnes de fers et aciers.

Les deux usines de Denain et d'Anzin sont situées à quelques kilomètres l'une de l'autre auprès de Valenciennes.

Le canal de l'Escaut et le chemin de fer du Nord entre lesquels elles sont placées et qu'elles peuvent mettre à profit en raison de leurs quais d'embarquement ou de leurs voies de raccordements les mettent en rapport avec la mer et tous les centres intérieurs ou extérieurs d'approvisionnement et de consommation.

Les usines de Denain et d'Anzin comprennent ensemble :

10 grands hauts-fourneaux (dont deux à l'aciérie sont encore inachevés) ;
7 cubilots ;
2 fosses Bessemer avec 4 convertisseurs de 10 tonnes ;
3 fours de grandes dimensions pour la fabrication de l'acier sur sole ;
70 fours à puddler ;
40 fours à réchauffer ;
9 marteaux-pilons ;
120 machines à vapeur ;
175 chaudières diverses ;
10 locomotives ;
60 fours à coke ;
1 atelier de fabrication de produits réfractaires ;

Des ateliers de forge, chaudronnerie et ajustage,

pour l'entretien, la réparation et les constructions des usines ;

Des ateliers de charpente, menuiserie et modèleries;

Enfin, un atelier de moulage pour fonte, acier et cuivre, qui, primitivement destiné à subvenir simplement aux besoins des usines, a été, depuis quelques années, considérablement développé en vue de la vente, sur une grande échelle, des pièces en acier coulé.

Ces divers ateliers, largement outillés, occupent une superficie de plus de 40 hectares.

Les usines de Denain et d'Anzin consomment 150.000 tonnes de coke et 200.000 tonnes de houille, soit au total 450.000 tonnes de houille crue.

La consommation en minerai y est de 300.000 tonnes se décomposant en :

180.000 tonnes environ de minerai de Somorrostro, et 120.000 tonnes de minerai de France (Godbrange, Côte-Rouge, Saint-Rémy).

Les 120.000 tonnes de produits divers qui sortent annuellement des usines de Denain et d'Anzin se composent :

De fers et aciers en barres de toutes dimensions;
De fers et aciers profilés;
De larges plats en fer et acier ;
De tôles de fer et de tôles d'acier;
Des rails d'acier ;
De traverses en acier;
D'éclisses, selles, etc. ;
De moulages de fonte et surtout de moulages d'acier

Une telle production de matières aussi variées exige naturellement l'emploi d'un personnel fort considérable

Les ouvriers et employés de la Société sont au nombre de plus de 4.000.

Les rapports avec ce personnel sont excellents, la bonne harmonie est d'ailleurs entretenue par de nombreuses institutions philanthropiques.

La Société a créé des salles d'asile, des écoles, des ouvroirs et des orphelinats où elle reçoit gratuitement plus de 1.500 enfants.

Des cantines et des magasins de subsistances ont été établis, enfin la Société loue aux chefs de famille, moyennant une rétribution très réduite, plus de 300 habitations ouvrières.

Enfin le service médical, les infirmeries et les pharmacies sont entretenues exclusivement aux frais de la Société.

Après l'exposition de Denain et d'Anzin vient celle de la Société anonyme des Forges et Fonderies de Montataire.

Société anonyme des Forges et Fonderies de Montataire.

Cette Société a fait, dans son exposition, une part très large à ses tôles étamées, plombées et zinguées.

On y voit plusieurs spécimens de couvertures en tôle ondulées et une très grande variété de feuilles de fer-blanc, blanches ou imprimées.

Les profils ne figurent que très sobrement dans cette exposition, dans laquelle il semble que la Société ait tenu à honneur de rappeler son origine.

Les usines de Montataire ont, en effet, été fondées en 1810, par MM. Louis et Bernard Martiau qui entre autres mérites ont eu celui d'importer en France la fabrication du fer-blanc par la méthode anglaise.

C'est à Montataire qu'ont été faites, il y a quarante

ans, les premières tôles étamées, plombées et galvanisées sur une grande échelle.

C'est aussi à Montataire qu'ont été faites plus récemment les premières ardoises métalliques galvanisées.

Les usines de cette Société sont :

1° Les *forges de Montataire* comprenant :

a) Des laminoirs pour fers et aciers en barres d'une puissance de production annuelle de 25.000 tonnes ;

b) Des laminoirs pour tôles en fer et en acier d'une puissance de production annuelle de 10.000 tonnes ;

c) Des ateliers pour la fabrication des fers-blancs, des tôles étamées, plombées et galvanisées, ainsi que des ardoises métalliques, pouvant produire annuellement 6.000 tonnes ;

d) Une aciérie Martin-Siemens pouvant donner annuellement 9.000 tonnes de lingots.

2° Les *hauts-fourneaux de Frouard* (Meurthe-et-Moselle), comprenant :

a) Trois hauts-fourneaux de dimensions moyennes donnant ensemble annuellement 60.000 tonnes ;

b) De très importantes concessions de minerais de fer pouvant assurer leur marche pendant longtemps.

3° Les *hauts-fourneaux d'Outreau* (Pas-de-Calais) comprenant :

Trois hauts-fourneaux de dimensions moyennes marchant au minerai de Somorrostro et pouvant produire ensemble annuellement 60.000 tonnes.

4° Une *aciérie Thomas à Pagny-sur-Meuse*, actuellement en construction, et qui pourra produire en lingots, blooms et billettes 50.000 tonnes.

Depuis plusieurs années, l'acier a été substitué au fer dans la fabrication des fers-blancs de Montataire, et leur réputation, bien qu'excellente, s'en est encore accrue.

.es fers marchands et les tôles de ces forges sont ılement réputées.

\ la suite de l'exposition de Montataire se présente le de la Société anonyme des Forges de la Provi- ıce, à Hautmont (Nord).

ıciété anonyme des Forges de la Providence, à Hautmont (Nord).

Cette Société expose :

1° La poutrelle de 20 mètres de longueur et 508 × 19 × 25 de section dont il a été déjà parlé ;

2° Un portique composé de fers en T et en ⊔ et de ornières ;

3° Un panneau de fond composé de tous les profils de la fabrication d'Hautmont ;

4° Deux grandes tôles en fer et acier de $8^m \times 2^m.50 \times 0^m,015$ pesant 2.400 kilog. l'une ;

5° Toute une série de poutrelles en fer et en acier ;

6° Un gros rond ;

7° Des tôles striées et embouties ;

8° Des séries d'échantillons et d'épreuves.

La Société de la Providence a été fondée en 1832.

Son siège social est à Marchienne-au-Pont (Belgique).

Son capital est de 6.650.000 francs ; son fonds de ré- serve de 3.862.898 francs.

Depuis cinquante et un ans, son dividende moyen annuel a été de 8 1/2 p. °/₀.

Ses établissements sont à Marchienne-au-Pont (Bel- gique) ; Hautmont (Nord), France ; — Rehon (Meurthe- et-Moselle), France, — avec minières dans le Grand- Duché de Luxembourg et en Meurthe-en-Moselle.

Les installations comprennent :

7 hauts-fourneaux ;
96 fours à puddler ;
48 fours à réchauffer ;
23 trains de laminoirs depuis 1m,25 jusqu'à 1 mètre de diamètre ;
2 grandes fonderies ;
2 chaudonneries ;
2 ateliers de construction et réparations, etc., etc. ;
1 aciérie Martin-Siemens.

La Société possède, en outre, un très grand nombre de maisons ouvrières.

Les trois établissements sont installés sur des terrains d'une surface de 8.670 hectares.

La production de 1888 a été de :

167.000	tonnes	de fonte.
95.000	—	fers finis.
2.737	—	pièces moulées.
—	—	d'acier brut.

8 locomotives ayant chacune une force de 50 chevaux font le service des manœuvres intérieures des usines.

La Société exploite par an 6 à 700.000 tonnes de minerais, dont environ 500.000 tonnes sont consommées par elle-même et le reste livré au commerce.

4.000 ouvriers, non compris le personnel des minières, sont occupés dans les établissements ; 5.000.000 de salaires leur sont comptés annuellement.

La Société fabrique des fers marchands et fers spéciaux, des fers pour constructions navales, des poutrelles, des tôles et larges plats, des roues pleines en fer et en cier.

De ses aciéries sortent tous les aciers nécessaires à

la fabrication des échantillons produits par ses laminoirs.

De même ses fonderies produisent toutes les pièces nécessaires à ses usines.

Il y a 50 fours à coke à Hautmont et les 2 fourneaux qui s'y trouvent produisent chacun jusqu'à 110 tonnes par jour.

La Société a des dépôts à Paris, Bruxelles, Lille, Alexandrie, Le Caire, et des bureaux de vente à Londres, Constantinople, Angers, Bordeaux, Marseille, Nancy, etc., etc.

A la suite de l'exposition de la Providence se trouve le trophée central dont il a été déjà parlé, puis vient l'exposition de la Société anonyme de Vezin-Aulnoye.

Société anonyme de Vezin-Aulnoye.

Cette Société expose essentiellement les profils de son album :

1° Dans un arc très élégant reposant sur deux dés formés avec le minerai de ses concessions ;

2° Dans une très belle vitrine de fond où ils se présentent en séries continues et dans leur infinie variété.

Des échantillons de fers marchands des divers numéros du commerce ; des collections de fers ayant subi les épreuves prescrites par les principaux cahiers des charges ; des poteaux de clôture ; des rayons de roues ; des briques réfractaires et envers ; quelques barres d'une longueur exceptionnelle élégamment enroulées complètent cette exposition.

La Société anonyme de Vezin-Aulnoye a été créée en 1858 par M. Joseph Sépulchre, ingénieur, et depuis lors

n'a cessé de demeurer dans les mains des membres de sa famille.

Fondée tout d'abord pour le traitement, aux hauts-fourneaux d'Aulnoye (Nord), des minerais oligistes de Vezin (Belgique), elle s'est accrue successivement, en 1865, des hauts-fourneaux de Maxeville-lès-Nancy (Meurthe-et-Moselle) ; en 1866, des laminoirs du Tilleul (Maubeuge) ; en 1869, des laminoirs de Saint-Marcel (Hautmont, Nord) ; et enfin des minières de Maxeville, Pompey, Homecourt, Joux (Meurthe-et-Moselle).

Les usines d'Aulnoye et de Maxeville consistent chacune en deux hauts-fourneaux de grande dimension munis de machines et appareils des types les plus perfectionnés. Elles produisent annuellement par hauts-fourneaux en activité 35.000 tonnes de fonte, soit au total et ensemble 140.000 tonnes.

Les laminoirs du Tilleul et de Saint-Marcel peuvent produire annuellement 60.000 tonnes de fers profilés de tous genres, de fers marchands et larges plats de toutes sections. Les fers fendus pour clouterie, le fer cavalier, les fers de boulonnerie, feuillards, fers fins sont aussi une spécialité de ces usines.

On y compte :

60 fours à puddler ;
22 fours à réchauffer ;
7 marteaux-pilons ;
13 trains laminoirs ;
40 chaudières ;
60 machines à vapeur représentant une puissance de 3.000 chevaux.

La Société de Vezin-Aulnoye occupe de 2.000 à 2.200 ouvriers.

Les bons rapports avec les ouvriers sont entretenus par de très sages institutions ouvrières.

Les quatre usines de la Société sont desservies par hemins de fer et canaux.

La proximité des bassins de Mons et du Nord leur permet un approvisionnement facile en combustible, et le voisinage du port de Dunkerque leur facilite une large exportation.

Après l'exposition de cette Société, je présente celle de la Société des forges et aciéries du Nord et de l'Est.

Société des Forges et Aciéries du Nord et de l'Est.

Cette Société expose :

Une pyramide de matières premières et une pyramide de produits bruts ;

Deux colonnes composées de barres laminées de petits échantillons de divers profils ;

Une série de bandages bruts en acier Martin-Siemens;

Ces cadres pour galeries de mines ;

Une série d'essieux en acier Martin-Siemens ;

Une série très remarquable d'essais faits à froid sur des barres en acier Bessemer basique ou fer fondu ;

Deux essais faits sur des H de 200 millimètres en acier Martin-Siemens pour brancards de voiture ou wagons de chemins de fer ;

Des essais sur tubes soudés par recouvrement en acier Bessemer basique extra-doux, et des essais sur des bandages en acier Martin.

Des tôles embouties.

Et enfin diverses séries :

De profilés divers :

De cassures d'aciers laminés en plats, blooms et billettes ;

D'essais faits en fabrication courante pour la classification des aciers ;

De cassures et d'essais de fer soudé de diverses qualités ;

D'essais de poinçonnage, de soudure, de pliage, etc.

Et, pour compléter le tout, une suite de photographies des usines et ateliers divers.

De plus, dans le trophée central du Pavillon figure une série de 4 cadres de mines et une série de 7 bandages polis en acier Martin-Siemens, provenant de cette Société.

La Société anonyme des Forges et Acieries du Nord et de l'Est a été fondée le 16 avril 1881.

Elle a eu pour but, en y adjoignant la fabrication de l'acier, de réunir et d'exploiter des mines de fer et des hauts-fourneaux existant dans l'Est, des fonderies, forges et laminoirs installés dans le Nord.

Cette combinaison avait pour base la mise en pratique de la déphosphoration des fontes de Meurthe-et-Moselle par le procédé Bessemer basique de MM. Thomas et Gilchrist.

Des considérations d'ordre pratique ont conduit à créer les aciéries dans le Nord.

La Société a deux groupes d'établissements :

Dans l'Est :

3 concessions de minerais de fer à Chavigny, Houdemont, Lavaux près Nancy (Meurthe-et-Moselle), d'une superficie totale de 990 hectares ;

4 hauts-fourneaux à Jarville, près Nancy, munis des appareils et machines les plus perfectionnés ;

1 atelier de réparations ;

1 laboratoire de chimie, avec éclairage électrique général ;

3 garages et raccordements avec les lignes de la Compagnie de l'Est;

2 quais de chacun 100 mètres de long sur le canal de la Marne au Rhin à Jarville.

Dans le Nord, aux forges du pont de Trith-Saint-Léger et aux fonderies, forges et aciéries de Valenciennes :

43 fours à puddler;

24 fours à réchauffer ;

9 marteaux-pilons,dont deux de 10 et 15 tonnes ;

2 trains de laminoirs ébaucheurs pour fers bruts ;

9 trains de laminoirs finisseurs, dont un train réversible à action directe avec machine motrice de 5.000 chevaux ;

2 convertisseurs Bessemer de 10 tonnes ;

6 cubilots de grande dimension ;

1 four Martin-Siemens de 10 tonnes;

Une grande fonderie pour pièces mécaniques : fonte, bronze, acier ;

Des ateliers de construction et de réparation, de modelage, de chaudronnerie et d'outillage ;

Un atelier de produits réfractaires ;

Un atelier pour la préparation des scories phosphates pour engrais ;

Un laboratoire de chimie ;

Un bureau d'essais physiques des produits ;

Le tout éclairé électriquement à l'aide de lampes à arc.

Les usines du Nord possèdent de plus un garage avec raccordement à la ligne du chemin de fer du Nord de Valenciennes à Aulnoye, et deux quais de 200 mètres chacun sur le canal de l'Escaut.

L'ensemble des établissements du Nord est actionné par 66 machines et moteur d'une force totale de 10.000

chevaux-vapeur alimentés par une batterie de 24 générateurs de 1.000 mètres carrés de surface de chauffe et par 35 chaudières placées à la suite des fours.

6 locomotives font le service intérieur des usines.

Le personnel est de 2.100 ouvriers.

Les salaires annuels dépassent 3 millions.

Les productions annuelles sont en :

Minerai.	300.000	tonnes.
Fontes.	100.000	—
Fers	60.000	—
Aciers	60.000	—
Pièces moulées . .	2.000	—
Scories phosphates.	10.000	—

Cet ensemble est complété par des institutions patronales multiples.

Des cités ouvrières ont été construites à Jarville, à Trith-Saint-Léger et au Poirier, près des usines de Valenciennes.

Un service médical et pharmaceutique a été organisé dans chaque établissement.

Il a été créé une caisse de secours pour les malades et les blessés.

Une école pour les enfants des deux sexes est tenue dans un local appartenant à la Société.

L'épargne est favorisée par une société financière « l'*Économie ouvrière* », qui achète des valeurs à lots avec les économies qui lui sont confiées.

Une fanfare « la Lyre ouvrière » a été formée dans le personnel de la Société et est subventionnée par elle.

Enfin, la Société a contribué par ses conseils et son appui à la formation de deux Sociétés coopératives de consommation : une à Valenciennes et une à Jarville. Ces Sociétés facilitent aux ouvriers, à la fois, l'approvisionnement et l'épargne.

Dans les usines de la Société du Nord et de l'Est sont abriqués les produits suivants :

Marqués N E.

Fontes de moulages n°s 1, 2, 3, 4. Fontes.

Fontes d'affinage : froides, ordinaires, blanches, chaudes, truitées.

Fontes Thomas.

Fers laminés, qualités 2, 3, 4, 5, 6. Fers.

Fers de qualité, 1re, 2e, 3e, 4e catégories, pour les Compagnies de chemins de fer.

Fer de qualité pour l'artillerie.

Spécialités : Fer feuillard, fer maréchal.

Carrés. — Plats. — Ronds. Fers laminés.

Demi-ronds pleins et creux.

Vitrages à gorges ou sans gorges.

Barreaux de grilles. — Spatés ou feuillards.

Cornières à branches égales et inégales.

Fers à T simples.

Poutrelles à ailes ordinaires et larges ailes.

Fers à wagons I et U.

Rails et éclisses de tous profils.

Acier Martin = M. — Acier Bessemer-Basique = BB. Aciers laminés

Carrés. — Plats. — Ronds.

Cornières à branches égales et inégales.

Poutrelles à ailes ordinaires et larges ailes.

Brancards de wagons en I et U.

Bandages de locomotives et de tenders.

— de wagons et de voitures.

Rails et éclisses de 4 à 52 kilog. le mètre.

Traverses de chemins de fer.

Cadres pour galerie de mines.

Blooms. — Billettes, etc.

martelés Acier Martin = M. — Acier Bessemer-Basique = BB.

Essieux de wagons, de tenders et de locomotives (droits).

Tiges de pistons. — Tourillons. — Arbres de machines. — Lopins. — Brames, etc.

Aciers qualité marine et aciers qualité artillerie.

A la suite de l'exposition de la Société du Nord et de l'Est vient celle de la Société anonyme des Hauts-Fourneaux de Maubeuge.

Société anonyme des Hauts-Fourneaux de Maubeuge.

Cette Société expose :

Les principaux échantillons de fer soudés et de fer fondus, profilés, sortant de ses laminoirs.

Deux longerons de 250 millimètres de hauteur et $20^m,50$ de longueur dont il a été parlé.

Une barre I de 400 millimètres × 140 millimètres en fer soudé, cintré sur un rayon de $2^m,850$.

Un longeron I de 250 × 203 en fer fondu cintré sur le même rayon.

Une barre en fer U de 250 millimètres, cintrée sur un rayon de $2^m,65$.

Deux barres de petits fers, l'une en U de 30 × 15 de 37 mètres, l'autre en I de 22 × 15 de 40 mètres de longueur.

Diverses barres ayant subi différentes épreuves.

Différents échantillons et éprouvettes de fers de qualité de la fabrication courante de l'usine.

Une table à couler les glaces de 4^m × $1^m,30$ × 130

millimètres, rabotée, lignée et losangée, en fonte spéciale, pour la fabrication des verres cannelés.

Un plongeur de l'ascenseur à piston articulé de la Tour Eiffel, en fonte extra-résistante (18 kilomètres par millimètres carrés).

Une série de projectiles en fonte.

Quatre sonneries électriques par block-système.

Des pièces de fonte ordinaire et d'ornement, notamment celles entrant dans la construction du pavillon des forges du Nord.

Enfin un atelier de soudure électrique, et en participation avec Denain-Anzin, le modèle en relief de la minière de la côte rouge déjà cité.

La Société des hauts-fourneaux de Maubeuge a été fondée en 1837.

L'usine se composa d'abord de 4 hauts-fourneaux.

En 1841, on y adjoignit une fonderie de première et de deuxième fusion.

En 1852, on fonda des laminoirs, et des ateliers furent adjoints à la fonderie. Après la découverte, en 1865, de riches bassins miniers dans l'est de la France, la Société devint concessionnaire de mines de fer à Bulloguemant, Godbrange, Tiercelet, Jarny, ayant ensemble 2.861 hectares de superficie.

Puis elle acheta avec Denain-Anzin les minières de la côte rouge près Longwy, créa une nouvelle usine à Senelle, également près Longwy, où trois hauts-fourneaux produisent journellement 80 tonnes de fonte de moulage ou 100 tonnes de fonte d'affinage.

Les usines de Maubeuge, situées entre le chemin de fer du Nord et le canal de la Sambre, comprennent actuellement :

1° 2 hauts-fourneaux produisant 90 à 100 tonnes par jour de fonte d'affinage.

Ils ont été construits avec les derniers perfectionnements.

Ils sont munis d'appareils Whitwel et de deux fortes machines soufflantes.

2° Une fonderie desservie par 4 cubilots de systèmes nouveaux, 2 ventilateurs Roots, 1 monte-charges mécanique, 10 grues, dont 3 de 15 tonnes et 1 de 25 tonnes mues par un câble télédynamique.

Elle produit annuellement 5 à 6.000 tonnes de fontes moulées. — Elle peut couler des pièces de 50.000 kilogrammes.

3° Des laminoirs se composant :

D'une halle de puddlage contenant 2 trains, 4 marteaux-pilons, 24 fours doubles qui ont été récemment substitués à 48 fours simples, 2 cisailles à leviers et 1 cisaille double vapeur ; d'une halle de finissage comprenant 2 petits trains à courroies avec trains d'aisance, 2 trains moyens et 2 gros trains récemment créés pour le laminage à grande longueur des gros profilés.

Les 6 trains montés en trio sont desservis par 10 fours à réchauffer dont 3 à grande production.

5 scies circulaires à chaud oscillantes.

6 cisailles à vapeur dont 2 de 400 tonnes.

1 presse à vapeur à froid.

2 machines à dresser les cornières.

Deux ateliers de réparations et de tournage des cylindres, activés par 3 machines à vapeur, sont annexés aux laminoirs.

La production annuelle de cette partie de l'usine en marche normale est de 45.000 tonnes de fers et aciers marchands et profilés.

4° Des ateliers de construction produisant annuellement de 3 à 4.000 tonnes de fontes et fers ouvrés. Ils

sont constitués par une forge comportant 20 feux et 2 marteaux-pilons.

Deux halles contenant des machines-outils de toutes sortes : tours, raboteuses, fraiseuses, machines à forer, etc., etc., activées par une machine à vapeur de 50 chevaux et desservies par une grue locomobile et un pont roulant automatique de 15 tonnes.

Deux halles d'ajustage et de montage avec leurs grues locomobiles.

Une halle de chaudronnerie munie d'un grand four et spécialement outillée pour le cintrage des gros profilés.

5° D'un atelier de soudure électrique par le système Benardos. Il a été établi depuis une année environ. Il est composé d'une machine à vapeur de 100 chevaux activant deux dynamos de 300 ampères et d'une batterie d'accumulateurs de 40 éléments.

On opère dans cet atelier les soudures au moyen de l'arc voltaïque qui met instantanément en fusion les métaux à souder.

En résumé, ces usines renferment :

2 grandes machines soufflantes de 200 chevaux chacune ;

44 machines à vapeur d'une force totale de 5.500 chevaux ;

45 générateurs, dont 7 de différents systèmes tubulaires ;

3 grues locomotives, dont 1 d'une puissance de 15 tonnes ;

3 locomotives pour le service intérieur de l'usine.

Bien que les sommes consacrées à la création et au développement des établissements de cette Société dépassent aujourd'hui 8 millions, elle n'a pas augmenté son capital primitif de 3 millions et elle a pu distribuer

à ses actionnaires une moyenne de 5 p. °/₀ d'intérêt chaque année.

Le personnel de la Société comprend plus de 1.500 ouvriers et 68 contre-maîtres ou employés. Le logement leur est assuré dans deux cités ouvrières de 71 habitations procurant à nombre d'entre eux un logement à bon marché et le maintenant également à un bas prix pour ceux qui habitent les villages environnants.

Le service médical est assuré par quatre médecins.

Une bibliothèque fournit des livres utiles et agréables à ceux qui en désirent.

Une caisse de secours a été créée; de même une caisse d'épargne grâce à laquelle 6 à 700 ouvriers sont arrivés à la propriété.

Deux de ses ouvriers qui comptent plus de cinquante ans de présence dans ses ateliers ont reçu des médailles de mérite du gouvernement.

Après l'exposition de cette Société se présente celle de MM. Gustave Dumont et Cie, maîtres de forges à Louvroil (Nord).

Gustave Dumont et Cie.

Ces messieurs exposent :

Un rond de 2^m^,420 de diamètre et 12 millimètres d'épaisseur ;

Des tôles striées en losanges et en carrés ;

Des tubes en fer fondu et soudé ;

Des emboutis divers et des essais multiples sur produits en fer et acier ;

Des paquets de fer 7, avant et après martelage ;

Deux larges plats dont un de 45 mètres sur 0^m^,300 de largeur et 9 millimètres d'épaisseur enroulé à froid.

La Société Gustave Dumont et Cie a été fondée en 1871. Son capital a été porté successivement de 600.000 francs à 900.000 francs et à 1.200.000 francs.

Les usines sont entre la Sambre et le chemin de fer du Nord et raccordées à ce dernier.

La production annuelle peut atteindre 30.000 tonnes de tôles en fer ou acier depuis $0^m,0005$ d'épaisseur et jusqu'à $2^m,300$ de largeur et de larges plats de $0^m,150$ à $0^m,600$ de largeur.

Les usines se composent de :

18 fours à puddler doubles ;

1 train ébaucheur ;

1 four Martin-Siemens basique pour la fabrication de l'acier déphosphoré sur sole ;

9 fours à réchauffer ;

2 marteaux-pilons pour souder ;

3 trains à tôles ayant $2^m,500$, 2 mètres, $1^m,600$ de table ;

1 train à larges plats ;

De nombreuses cisailles, forges, atelier de tournage, etc., etc.

La série des expositions de la collectivité des forges du Nord se termine par celle de la Société anonyme des Forges et Laminoirs de l'Espérance, à Louvroil (Nord).

Société anonyme des Forges et Laminoirs de l'Espérance, à Louvroil (Nord).

Cette Société expose :

Des feuillards de petites et larges dimensions ;

Des fers spéciaux de toutes espèces ;

Des tubes fabriqués avec des fers à titre d'échantillons ;

Des fers marchands travaillés ;

Des cassures et épreuves diverses ;

Deux ronds en acier poli ;

Des fers à cheval de toute nature.

Le tout dans un portique et une vitrine murale et deux vitrines d'appui.

L'usine de l'Espérance a été construite en 1858 sur un terrain de 4 hectares et demi par la Société Victor Dumont et Cie, au capital de 600.000 fr. En 1882, à l'expiration du contrat de cette Société, elle a été transformée en Société anonyme au capital de 1.000.000 de francs. Cette usine est reliée au chemin de fer du Nord.

Successivement agrandie, elle se compose aujourd'hui de :

1 train ébaucheur avec trois trios de $0^m,50$ de diamètre.

1 train marchand de 50 centimètres avec trois trios coquille et fonderie.

1 train moyen de 35 centimètres
1 petit train à petits fers de 25 cent.
1 petit train à fers spéciaux de 25 cent.
1 train à feuillards de 25 centimètres
} avec leurs dégrossisseurs d'aisances.

13 grands fours doubles à puddler.
6 petits fours simples à puddler.
10 fours à réchauffer.
2 pilons.
6 pompes pour l'alimentation des chaudières et divers.
1 moteur spécial avec dynamo pour l'éclairage électrique au moyen de lampes à arc et à incandescence.

La force motrice est de 650 chevaux environ.

L'usine est munie de onze cisailles et trois scies à chaud.

D'un atelier de réparations avec tour à cylindre.

Elle possède en outre un Roecling (système anglais) pour la fabrication des fers et aciers polis.

Elle peut produire par mois 2.500 tonnes, soit 30.000 tonnes par an.

Elle possède deux cités ouvrières établies sur deux hectares de terrain ; depuis un peu plus d'un an, elle a créé un économat dont les bénéfices sont distribués partie au prorata du chiffre des achats et partie réservée pour la fondation d'une caisse de retraite.

Telles sont les onze expositions figurant dans le pavillon des Forges du Nord.

Il y a encore à côté d'elles, d'une part une exposition des produits en ciment de laitier de MM. Northomb et Cie, de Denain (Nord), et d'autre part celle de tôles embouties pour plafonds et cloisons en fer imaginées, fabriquées et présentées par MM. J. de Schyrver et Cie, constructeurs à Hautmont (Nord).

Il convient aussi de signaler les traverses métalliques de MM. Boyenval et Ponsard, dont le pavillon des Forges du Nord contient de nombreux spécimens.

L'on ne saurait, enfin, mieux résumer l'importance de cet ensemble d'expositions qu'en indiquant qu'elles représentent un groupe métallurgique qui n'a pas produit moins de :

2.518.322 tonnes de fontes,
3.136.304 tonnes de fers,
737.593 tonnes d'aciers,

dans les dix dernières années.

DURASSIER.

Hauts-Fourneaux et Forges d'Allevard.

Cette Société expose :

Minerai de fer carbonaté spathique d'Allevard ;
Cassures de fontes diverses ;
Cassures de fers à nerf et à grains, d'acier naturel, d'acier supérieur pour ressorts de chemins de fer, d'acier fondu doux ;
Acier pour coutellerie ;
Lingot d'acier Martin ;
Aimants ;
Ressorts de voitures et wagons ;
Outils divers.

L'usine d'Allevard est des plus anciennes de France.

En 1853, les produits d'Allevard résolvent les premiers la question des bandages en acier pour chemins de fer ; et en 1858, les premiers encore, sous forme de plaques de blindage, ils arrivent à avoir véritablement raison du canon.

Enfin, la lumière électrique a trouvé dans les aciers à aimants d'Allevard et dans les aimants de cette usine son premier auxiliaire réellement pratique qui a assuré sa vulgarisation dans les phares.

Reconnaissant la valeur des minerais d'Allevard, MM. Schneider et Cie du Creusot se sont assurés la possession des filons d'Allevard, mais un tonnage déterminé est assuré à l'usine, qui se trouve, de plus, reliée au réseau du P.-L. M. en raison de cette cession.

L'usine d'Allevard s'est enfin transformée de manière à emprunter toute la force motrice dont elle a besoin au torrent du Bréda.

Le minerai d'Allevard est le fer carbonaté spathique, depuis le rhomboèdre implanté de quartz, véritable

échantillon de Collection, jusqu'au type de Rive orbiculaire à gangue de dolomie ferrifère, qui paraît le plus général en profondeur.

La composition de ce Rive blanc est la suivante :

Eau de combinaison . .	10,687	mat. vol. 40,487	
Acide carbonique . . .	29,800		
Oxyde de fer	48,147	fer métallique	37,448
Oxyde rouge de manganèse . . .	3,025	mang. métal.	2,177
Silice.	4,850	. . . . .	8,312
Chaux	2,500		
Magnésie	0,567		
Acide sulfurique	0,395		
	99,971		

I. — Il y a lieu de signaler dans la fabrication de la fonte à Allevard les points suivants :

Grillage préalable du minerai au four Hoffmann ;

Coke très pur :

Castine absolument exempte de phosphore ;

Appareils Whitwell alimentés par un gaz très abondamment lavé au gueulard ;

Allure habituelle en fonte grise ;

Creuset et ouvrage refroidis extérieurement par des bâches à eau en tôle ;

Creuset fermé — tuyère Lürrmann pour l'évacuation des laitiers.

La fonte grise d'Allevard a, d'ailleurs, la composition suivante :

Fer	91,299
Carbone graphitique . .	2,809
Carbone combiné	0,530
Silicium	2,062
Manganèse	2,988
Calcium	0,214

Magnésium	0,044
Phosphore	0,048
Souîre.	0,006
Cuivre.	traus
Arsenic	néant
	100,000

II. — L'affinage pour fer fin et acier naturel se fait à Allevard par puddlage à grande chaleur avec des charges de 2 heures à 2 heures 1/2.

Les produits sont :

1° Le fer fin soit à grains soit à nerf ;

2° L'acier naturel à tous les degrés de dureté ;

III. — La fabrication de l'acier fondu se fait à Allevard au four Siemens-Martin.

Le caractère du travail au four Siemens à Allevard est l'emploi à peu près exclusif de la fonte sans autre addition métallique que les chutes ou tombées provenant de l'usine. La décarburation est obtenue par le minerai d'Allevard qu'on charge dans le four à raison de $\frac{1}{5}$ environ du poids de la fonte.

Il est à noter que les échantillons de métal doux ployés ou noués à froid proviennent d'une marche sur sole acide.

IV. — La fabrication des ressorts et aciers à ressorts est caractérisée à Allevard par ce fait que le métal y concilie une très haute limite d'élasticité avec un corps et un nerf tout à fait exceptionnels. L'allongement proportionnel élastique est de 8 millièmes. La limite d'élasticité de 165 k^os et la charge de rupture de 230 k^os à sa fibre extrême.

V. — La fabrication d'aimants et d'outils divers est très remarquable à Allevard.

Des aimants d'Allevard, pesant 750 à 800 grammes, arrivent facilement à porter 18 à 20 fois leur poids.

Enfin, les outils finis ou ébauchés, confectionnés par Allevard à sa forge spéciale de l'Ourcière, sont obtenus par simple écartage au martinet et sans aucune intervention du laminoir.

DURASSIER.

Société anonyme des Aciéries de France.

Cette Société expose :

Des échantillons de minerais, cokes, castines, fontes et alliages divers.

Des cassures et pliages d'acier ;

Des cassures de rails ;

Des rails divers ;

Des joints éclissés ;

Un échantillon de poutrelles d'acier ayant supporté trois chocs d'un mouton de 1.000 kilog. tombant de 8 mètres de hauteur ;

Divers profils de poutrelles ;

Toute une série d'échantillons relatifs aux mines de houille d'Aubin ;

Toute une série de plans s'y rapportant également ;

Un bloc de minerai et des échantillons divers relatifs à la mine de galène argentifère de Villefranche.

Cette Société possède trois groupes d'établissements :

1° Les aciéries d'Isbergues ;

2° Les forges et laminoirs de Grenelle ;

3° Les mines et usines de la régie d'Aubin.

Les aciéries d'Isbergues sont situées entre le chemin de fer du Nord et le canal d'Aire à la Bassée.

Acié d'Isbe

Elles sont reliées au chemin de fer du Nord par une voie ferrée de 600 mètres de long et elles ont une gare d'eau sur le canal.

Le bassin de l'usine, qui a 233 mètres × 24 mètres, peut recevoir 15 bateaux.

4 grues permettent de décharger 4 bateaux à la fois.

3 grandes loges de 3m,50 de profondeur sur 150 mètres de longueur et 20 mètres de largeur servent à l'emmagasinage du minerai arrivant soit par wagons soit par bateaux.

Les charbons vont directement aux fours à coke et aux chaudières.

L'usine possède 100 fours L. Evence Coppée ou Seibel Bernard.

Les minerais viennent de Somorrostro.

Le castine de Boulogne-sur-Mer.

L'usine a deux hauts-fourneaux de 20 mètres, d'une capacité de 350 mètres cubes.

Le vent est chauffé dans 12 Whitvell de 7 mètres de diamètre et 12 mètres de hauteur.

Les deux soufflantes sont du type vertical de Seraing et à cylindre Compound.

Chaque fourneau a son monte-charges.

La surface de chauffe est de 120 mètres carrés pour 90 chevaux.

La fonderie Bessemer comprend :

2 convertisseurs de 8 tonnes ayant chacun son bassin de coulée.

Chaque fosse a une grue centrale et deux grues de démoulage.

La soufflerie est double et du type Compound horizontal.

Les lingots sont équilibrés de température dans des Gjers, puis passés au blooming, qui peut passer 500 tonnes de lingots par 24 heures.

Le finisseur peut produire de 350 à 400 tonnes par 24 heures.

En outre de ces trains, l'atelier de laminage comprend encore :

Un premier trio de 0,450 à quatre paires de cages ;

Un second trio de 0,300 à huit paires de cages.

Toute la halle de laminage a 92 mètres de longueur sur 75 mètres de largeur et est disposée en 4 travées.

A la suite se trouve un atelier de parachèvement.

Enfin l'usine comprend encore :

Ateliers de réparation, de tournage des cylindres, des forges à bras ; une fonderie, etc.

Forge et lamir de Grenel

Ces laminoirs fabriquent surtout des fers à plancher.

Les bâtiments couvrent une surface de 5.000 mètres carrés ; ils renferment :

Un train trio de 0,460 à 3 équipes de cylindres pouvant laminer 3.000 à 3.500 tonnes de poutrelles par mois.

Trois grands fours à réchauffer le desservant ;

Une machine motrice de 150 chevaux l'actionnant.

Mines et u de la régi d'Aubi

L'usine d'Aubin, située sur la ligne de Capdenac à Rodez du réseau d'Orléans, comprend :

6 hauts-fourneaux de 15 mètres de hauteur.

La disposition à flanc de coteau a dispensé de monte-charges.

Les minerais proviennent des mines de Murat, de Cadayrac (Aveyron), des gîtes importants du Périgord et de l'Ariège ;

Les cokes sont fabriqués avec des menus lavés ;

Les machines soufflantes sont à balancier pour un groupe et horizontales à grande vitesse (système Thomas et Lauras) pour un autre.

En face des hauts-fourneaux est la fonderie Bessemer, qui comprend 2 convertisseurs de 7 tonnes.

Un bassin de coulée avec une grue centrale et deux grues de démoulage.

La soufflerie se compose de deux machines jumelles.

Cette fonderie peut produire 150 tonnes par 12 heures.

A la suite de cette fonderie, tous les ateliers de construction, qui comprennent :

Fonderie ;
Atelier d'ajustage ;
Modèlerie ;
Forge à bras ;
Chaudronnerie ;

Enfin la grande forge pour fers renferme :

45 fours à puddler ;
6 fours à réchauffer ;
4 pilons de cinglage ;
2 trains de puddlage actionnés par une machine de 100 chevaux ;
1 moyen mill, 1 gros mill actionnés ensemble par une machine de 160 chevaux.

De plus, l'usine possède encore :

8 fours Martin avec halle de laminage renfermant :
3 grands fours à lingots :
1 four à billettes ;
1 blooming ;
1 train finisseur.

A côté des usines d'Aubin sont les mines de houille d'Aubin.

La Société des Aciéries de France exploite les concessions de Combes, de Cransac et des Issards.

Ces trois concessions ont ensemble une superficie de 475 hectares. La puissance atteint 40 mètres.

L'exploitation se fait par cinq galeries qui débouchent au niveau de la vallée.

La méthode suivie est celle par tranches successives en descendant.

L'extraction est de 200.000 à 220.000 tonnes par an avec un personnel de 1.120 ouvriers.

La Société des Aciéries de France est, de plus, propriétaire de plusieurs concessions de mines de plomb argentifère, de cuivre et de zinc.

L'étendue totale de ces concessions est de 8.552 hectares.

L'exploitation des mines de galène argentifère de la Société est concentrée sur la concession de Villefranche et à la mine de la Baume.

Sept étages de 30 mètres sont actuellement en exploitation dans cette mine ; ces étages sont exploités par gradins renversés et par des voies de fond.

La longueur actuelle du champ d'exploitation est de 700 mètres.

L'extraction brute de la Baume a été de 21.680 tonnes en 1888 ayant donné après préparation 2.141 tonnes de minerais marchands.

L'épaisseur réduite est seulement de 7 centimètres de galène condensée à la densité de 7,5, ce qui est faible, mais une forte teneur en argent établit la compensation.

Le personnel est de 360 ouvriers, dont 160 à la surface.

DURASSIER.

Société anonyme de Commentry-Fourchambault.

Cette Société expose :

1° Des échantillons de ferro-manganèse et de ferro-silicium ;

2° Des cassures de fontes, de fers puddlés et d'aciers ;

3° Des fers profilés divers ;

4° Des pièces de forges ;

5° Des essieux de wagons en acier ; des essieux pour le commerce en fer puddlé ;

6° Des trains de mines en acier fondu au creuset ;

7° Des tuyaux, cylindres, boîtes à graisse et pièces diverses en fonte ;

8° Des ressorts de chemins de fer, de carrosserie et divers ;

9° Des fils en fer fondu ;

10° Des pièces d'affût en acier moulé ;

11° Des pièces d'instruments et de machines agricoles en acier moulé ;

12° Un marteau-pilon à simple et double effet ;

13° Des arbres coudés en fer puddlé ;

14° Un thermo-syphon en fonte ;

15° Un essieu monté avec roues de wagons en fer puddlé ;

16° Des arbres coudés en acier brut de forge et en acier fondu au creuset ;

17° Une plaque tournante en fonte ;

18° Des roues en fonte trempée et en acier moulé ;

19° Des essais faits sur des enveloppes d'obus :

20° Des rondelles d'arrêt en acier (système Grower) ;

21° Des pièces diverses en acier coulé.

La *Société anonyme de Commentry-Fourchambault* exploite divers établissements formant deux

groupes principaux : celui des houillères et celui des établissements métallurgiques.

Le premier de ces groupes comprend :

1° La houillère de Commentry (Allier) ;

2° La houillère de Montvicq (Allier).

3° Les chemins de fer de Montvicq à Commentry et de Commentry au canal du Berry avec leurs prolongements ;

4° Les mines de fer du Berry.

Le second comprend, dans l'ordre de l'élaboration des matières ;

5° Les hauts-fourneaux et fonderies de Montluçon (Allier).

6° Les forges et tréfileries de Fourchambault (Nièvre);

7° Les aciéries, fonderies d'acier et ateliers d'Imphy (Nièvre) ;

8° Les fonderies et ateliers de construction de Fourchambault (Nièvre) ;

9° Les fonderies et ateliers de ferronnerie de la Pique, près Nevers (Nièvre) ;

Houillère de Comme

La concession de Commentry a une superficie de 2.022 hectares.

Elle est exploitée par sept puits.

Houillère de Montv

La concession de Montvicq a une superficie de 294 hectares.

Elle est exploitée par trois puits.

L'extraction moyenne de ces deux houillères réunies est de 500.000 tonnes par an environ.

Chemin de des houillèr

Le chemin de fer des houillères avec ses divers embranchements a un développement de 45 kilomètres.

Une ligne téléphonique met en relation houillères et chemins de fer.

Mines de fer du Berry.

Les mines du Berry étaient primitivement exploitées à ciel ouvert ; depuis, elles furent exploitées par galerie d'une manière plus complète et plus profitable.

Le nombre total des ouvriers du 1er groupe : houilles, chemins de fer et minières, est de 2.500 environ.

Hauts-fourneaux et fonderies de Montluçon.

L'usine Forey, à Montluçon, comprend :

Six hauts-fourneaux pouvant produire ensemble 50.000 tonnes par an ;

Une fonderie de tuyaux pouvant produire 30.000 tonnes de tuyaux par an ;

Une fonderie de pièces diverses pouvant produire 10.000 tonnes de moulages par an ;

Des ateliers de modelage et d'ajustage munis d'un outillage puissant.

Le personnel de l'usine de Montluçon est normalement de 500 ouvriers et peut atteindre 800.

Forges et tréfileries de Fourchambault.

L'usine de Fourchambault affine les fontes à la houille, corroie les fers bruts au marteau et au laminoir et lamine des fers finis de toutes qualités et de tous échantillons.

De plus, elle produit sur sole neutre ou basique des aciers doux et extra-doux qu'elle tréfile. Ces fils sont très recherchés.

La production de la Forge de Fourchambault pourrait atteindre et dépasser même 20.000 tonnes par an.

Elle est desservie actuellement par 12 machines fixes à vapeur, 2 pilons, 4 martinets, machines alimentaires, cisailles, etc., etc., le tout d'une force de 2.000 chevaux environ.

Les fours Martin à sole neutre du système Valton-Rémaury sont au nombre de 3 avec une puissance de production par coulée de 12 tonnes.

Les laminoirs sont au nombre de 5 :

1° Le train à billettes et à gros profils en acier doux, desservi par 3 fours à réchauffer ordinaires ;

2° Le train-machine desservi par un seul four à gaz de 10 mètres de longueur et composé d'un train automatique suivi d'un train de serpentage. Il est le seul de ce système en France et peut-être même sur le continent ;

3° Un moyen mill avec deux fours à réchauffer ;

4° Un petit mill avec deux fours à réchauffer.

Quant au train de puddlage, il est desservi par 8 fours à puddler.

La Forge de Fourchambault occupe une surface de 10 hectares, dont 2 hectares 50 ares couverts.

Il y a 12 kilomètres de chemins de fer intérieurs.

Le nombre des ouvriers et employés est actuellement d'environ 500.

Aciérie fonderie cier et ateli d'Imph

Les aciéries d'Imphy ne travaillent que des matières de 1er choix et les transforment soit en lingots de toutes dimensions, soit en aciers naturels.

Les principaux ateliers qu'elles renferment sont les suivants :

1° Une fonderie comprenant 3 fours Siemens sur sole et 2 fours de fusion au creuset avec leurs annexes : grues, étuves, etc.

Le tout pouvant produire 12.000 tonnes de lingots et 1.500 tonnes de moulages ;

2° Une forge avec trains de laminoirs, tôlerie, gros mill, moyen mill et petit mill.

Cette forge peut livrer annuellement :

8.000 tonnes d'acier naturel, corroyé ou fondu ;

1.500 tonnes de tôles minces, moyennes ou fortes ;

1.000 tonnes de pièces de forges ;

3° L'atelier à ressorts le plus important de France

pouvant livrer annuellement 1.000 tonnes de ressorts de chemins de fer à lames, 300 tonnes de ressorts coniques et 1.500 tonnes de ressorts de carrosserie ;

4° Un atelier de fabrication de pelles et versoirs pour charrue pouvant produire annuellement 600.000 pelles environ ;

5° Un atelier d'ajustage ;

6° Des ateliers de modelage, de chaudronnerie, de fabrication de creusets, briqueterie, etc. ;

7° Différents ateliers et magasins pour le classement des aciers finis ou en cours de fabrication.

Il y a 3 kilomètres de voies ferrées dans ces usines.

La surface de l'usine est de 8 heetares, dont 18.000 mètres carrés couverts.

Le nombre des ouvriers s'élève jusqu'à 1.000 lorsqu'il y a pleine marche.

Fonderies et ateliers de construction de Fourchambault.

L'atelier de construction de Fourchambault comprend :

1° Une fonderie de fonte de 2e fusion avec 4 cubilots, 2 fours à réverbère, 10 grues de 5 à 30 tonnes, plusieurs chariots roulants.

La production moyenne de cette fonderie est de 5.000 tonnes par an.

2° Des ateliers de forges à main et marteaux-pilons avec 40 feux de forge, 1 marteau-pilon à double effet, 9 marteaux-pilons à simple effet de 2 à 20 tonnes, 1 laminoir à bandages, 1 machine à cintrer, des meules à ébarber, etc.

Ces ateliers peuvent livrer 6.000 roues de wagons et plus de 2.500 tonnes de pièces de forges.

3° Des ateliers de tours et d'ajustage avec 60 tours, 25 machines à raboter ou à limer ;

10 machines à canneler ou à fraiser ;

20 machines à percer, etc.

4° Un atelier de grosse chaudronnerie dont la production annuelle est de 3.500 à 4.000 tonnes de travaux divers.

5° Des ateliers de construction de wagons pouvant livrer annuellement 1.200 à 1.500 wagons.

Les fonderies et ateliers de construction de Fourchambault occupent une surface de 10 hectares 50 ares, dont 2 hectares 50 ares couverts.

La longueur des voies ferrées intérieures est de 8k,500.

Le nombre des ouvriers varie de 1.000 à 1.500.

Fonderies et atelier de ferronnerie de la Pique.

L'usine de la Pique comprend actuellement :

Une fonderie de fonte de fer ;

Un atelier de forge et d'ajustage ;

Un atelier d'essieux de commerce.

Les principales fabrications sont :

Les mouleries pour charrues et instruments aratoires ;

Les mouleries mécaniques ;

Les boites à graisse ;

Le matériel pour wagonnets ;

Les ferrures de toute espèce ;

Les essieux de commerce, etc.

L'usine de la Pique s'étend sur une surface de 29.177 mètres carrés.

Elle emploie 250 à 350 ouvriers.

Enfin, la *Société de Commentry-Fourchambault*, qui n'occupe pas moins de 7.000 ouvriers, devait se préoccuper d'eux et elle n'y a pas manqué.

Elle a créé des institutions ouvrières de tous genres : écoles, bibliothèques, cités ouvrières, caisse de secours aux malades, caisse de retraite, pensions, services médicaux, etc.

DURASSIER.

Société anonyme des hauts-fourneaux et fonderies de Pont-à-Mousson.

Cette Société expose :

Des tuyaux à emboîtement et cordon de 40 à 1.800 millimètres ;

Des bouts d'extrémité à bride et emboîtement, à bride et cordon ;

Des coudes au $^1/_4$, au $^1/_8$, au $^1/_{16}$;

Des manchons droits, courbes et tubulés ;

Des tés à tubulure à emboîtement et à tubulure à bride ;

Des tuyaux cylindriques de 60 à 1.100 millimètres ;

Des bagues droites et biaises ;

Des tuyaux coniques à 2 brides ;

Des tuyaux droits à brides ;

Des coudes à brides au $^1/_4$, au $^1/_8$, au $^1/_{16}$;

Des consoles et des colonnettes pour supporter les tuyaux ;

Des bouches à clé ;

Des tuyaux de descente ;

Des regards ;

Des siphons indépendants et ordinaires ;

Et de plus :

Des trains graphiques représentant : 1° la marche ascendante de l'usine de Pont-à-Mousson depuis 25 ans et par périodes quinquennales ; 2° la marche des hauts-fourneaux ; 3° la production annuelle des tuyaux ; 4° la longueur métrique des tuyaux fabriqués chaque année ; 5° le tonnage exporté en tuyaux et autres objets de fonte moulée, etc.

L'usine de Pont-à-Mousson a été créée en 1856.

Elle a été constamment dirigée, depuis 1859, par M. Xavier Rogé.

Il y a été dépensé depuis sa création environ six millions de francs qui ont été fournis pour la grande partie par les bénéfices annuels.

L'usine de Pont-à-Mousson occupe une surface totale de 240.000 mètres carrés. La surface couverte est de 27.000 mètres carrés.

Située à un kilomètre de Pont-à-Mousson, elle est traversée par le chemin de fer de Nancy à Pagny-sur-Moselle et longe le canal de la Moselle.

Cette usine comprend : 1° 4 hauts-fourneaux marchant au coke et produisant chacun environ 45.000 kilog. de fonte de moulage par jour ; 2° une immense fonderie transformant en tuyaux et autres objets de fonte moulée la totalité de la production des hauts-fourneaux ; 3° un atelier de construction et d'entretien.

L'usine de Pont-à-Mousson est surtout une grande fonderie des tuyaux de conduites.

Ce qui la caractérise à cet égard, c'est que son matériel est très important, aucun outil ne servant à deux fins. Chaque engin ne fait absolument que le travail pour lequel il a été spécialement construit ; presque toutes les machines principales y sont doubles, de telle sorte que quoique la production de fonte moulée soit de 40.000 tonnes environ, l'installation semblerait devoir produire encore davantage.

On coule chaque jour 3.000 mètres en moyenne de tuyaux de conduite de 40 à 1.800 millimètres de diamètre et cela sur 25 fosses, dont 6 doubles.

Le grand nombre de ces fosses à tuyaux, garnies de 1.200 châssis assortis, a permis d'approprier chacune de ces fosses à un diamètre spécial de tuyau et de proportionner chacun des engins qui la dessert aux poids à

lever, de telle façon que chaque groupe produit son maximum d'effet utile.

La force motrice est de 650 chevaux-vapeur.

Les générateurs sont alimentés par les gaz des hauts-fourneaux.

Le personnel de tous les établissements de la Société : mine et usine est de 1.300 ouvriers environ.

DURASSIER.

Société anonyme des hauts-fourneaux, Fonderies et Forges de Franche-Comté.

Cette Société expose :

1° Des objets divers en fonte moulée ;

2° Des épreuves à chaud et à froid sur fers et aciers profilés ;

3° Des tôles de fer et d'acier ;

4° Des tôles de construction en fer et en acier ; des tôles striées, à tuyaux, zinguées ; des fers blancs ;

5° Des profilés divers en fer et en acier ; des fers marchands, des feuillards et cercles ;

6° Des produits divers de tréfilerie ;

7° Des chaînes en acier sans soudures et des chaînes soudées en fer au bois ;

8° Des essieux en fers bruts et tournés ;

9° Des roues en fer ;

10° Des ébauches en fer, forgées au martinet ;

11° Des piquets en fer pour clôtures, des tuteurs métalliques, etc.

La *Société anonyme des Hauts-Fourneaux, Fonderies et Forges de Franche-Comté*, dont le siège social est à Besançon (Doubs), est au capital de 18.741.500 francs.

Les aciéries, fonderies, ateliers de construction, forges et usines de la Société sont situés à Fraisans, Raus, Lods, Champagnole, Cheneuy, Buillon, la Saisse, Quingey, Bourg-de-Sirod, Pont-du-Navoy et Casamène, près de Besançon.

La production annuelle de tous ces établissements est de 50.000 tonnes environ.

DURASSIER.

Société anonyme des Hauts-Fourneaux, Fonderies Forges et Laminoirs de Stenay (Meuse).

Cette Société expose :

Un tableau représentant une installation de convertisseur portatif Robert de petite dimension ;

Des essais de pliage à froid, de torsion et d'écrasement sur des échantillons d'acier obtenu au convertisseur portatif ;

Des barres rondes nouées à froid ;

Des barres brochées à chaud ;

Des tôles ;

Des fers fins fondus et des aciers extra-doux en barres;

Des pièces diverses en acier coulé brutes de fonderie pour la marine, l'artillerie, les chemins de fer et l'agriculture ;

1 gouvernail de navire et son étambot du poids de 4.227 kilog.

1 corps d'affût,

1 corps de châssis pour canon de 14 millimètres ;

2 hélices ;

1 croisement de voie ;

1 coussinet ;

4 dessous de boîtes à graisse ;

1 vingtaine de roues de wagonnets et de tramways;
14 pioches;
3 haches;
1 herminette, etc., etc.

DURASSIER.

Société anonyme des laminoirs à tubes et des fonderies de Hautmont (Nord).

Cette Société expose :

1° Des tubes à gaz avec pièces de raccords en fer forgé;

2° Des tubes renforcés pour presses hydrauliques;

3° Des tubes à recouvrement pour locomotives et chaudières tubulaires;

4° Des écoutilles pour navires;

5° Des colonnes pour bâtiments;

6° Des lanternes pour fonderies;

7° Des serpentins;

8° Des tuyères et tympes de hauts-fourneaux;

9° Des tubes pour autels de fours à puddler;

Et enfin des pièces de fonderies de toutes natures pour matériel de chemins de fer, ponts à bascule, signaux, etc.

Avant la fondation de cette Société, la France était complètement tributaire de l'étranger pour les tubes de conduite de gaz et d'eau. Il n'y avait qu'une usine qui fabriquait surtout des tubes pour chaudières.

A côté de ces deux Sociétés, s'est créée celle d'Escaut-et-Meuse, qui ne fait que des tubes par recouvrement.

On estime à 2.000.000 de kilog. par an la diminution des importations anglaises et allemandes sous l'influence de ces créations.

La production moyenne de cette usine est par an de :

2.500.000 kilog. des tubes à rapprochement;
1.800.000 — — à recouvrement;
2.000.000 — de fontes moulées.

La production des 4.300.000 kilog. de tubes nécessite 5.500.000 kilog. de tôles et fers plats.

L'exportation des laminoirs à tubes d'Haumont s'est élevée, l'année dernière, à 400.000 kilog. environ.

DURASSIER.

Société des aciéries de Longwy à Mont-Saint-Martin.

Cette Société expose :

1° Des échantillons de minerais de fer des concessions de Hussigny, Herserange, Godbrange, Coulmy (Meurthe-et-Moselle) et de Rumelange (Luxembourg);

2° Des échantillons de minerais de Romanèche, Carthagène et Ardennes belges;

3° Des fontes fortes ordinaires de moulage; des fontes Thomas pour aciers basiques;

4° Des spiegels, ferro-manganèse et ferro-silicium employés dans la fabrication de l'acier;

5° Des cassures de fontes aciéreuses obtenues au cubilot;

6° Des cassures d'aciers Martin;

7° Des barrettes d'essais;

8° Des pliages à froid;

9° Des essais de pliage, torsion, perçage d'un méplat en acier doux;

10° Des essais de pliage de blooms à bloc et à froid;

11° Des cassures de blooms et billettes ;

12° Un essai de pliage, platinage et perçage d'un bloom ;

13° Des poutrelles et traverses ;

14° Du fil machine et des échantillons de provenances diverses de produits de tréfilerie fabriqués avec des aciers de Longwy ;

15° Des produits divers des fonderies et ateliers de construction ;

16° Des pièces de forges ;

17° Un très beau disque en tôle (métal Thomas qualité marine) et des essais d'emboutissage divers ;

18° Des produits laminés ;

19° Des scories de déphosphoration destinés à l'agriculture ; scories brutes, sommairement broyées, broyées fines et débitées à l'air ;

20° Une vue panoramique et un plan général des usines de Mont-Saint-Martin ;

21° Un plan des concessions ;

Et enfin :

22° Un album photographique des différents ateliers et machines-outils.

Les aciéries de Longwy ont été constituées par la réunion des usines construites à Mont-Saint-Martin par M. J. Labbé avec celles construites en face au Prieuré par M. le baron O. d'Adelsward.

Ctte Société fut constituée le 24 juin 1880. Son capital actuel est de 20 millions de francs.

L'étendue totale des propriétés de la Société est de 160 hectares environ.

Ces propriétés se décomposent en :

1 Mines de fer à Mont-Saint-Martin (Meurthe-et-Moselle).
— à Herserange —

Mines de fer	à Moulaine	(Meurthe-et-Moselle).
—	à Villeroy	—
2° Hauts-fourneaux	à Mont-Saint-Martin	—
—	au Prieuré	—
—	à Moulaine	—
3° Aciéries Thomas.	à Mont-Saint-Martin	
4° Laminoirs, pilons, forges, etc.		
5° Ateliers de construction et fonderies.		
6° Grand hôtel Saint-Martin, etc.		

Mines.

Les concessions dont la Société est propriétaire ou dont elle est co-propriétaire, comme celles de Longwy et Hussigny, ont ensemble une étendue de 2.751 hectares, sur lesquels 2.000 hectares sont exploitables et 100 entièrement reconnus pouvant fournir 4.000.000 de tonnes.

En dehors des minerais de ces concessions, la Société consomme encore des minettes du Luxembourg, des hématites de Bilbao et des minerais manganésifères de différentes provenances. En 1888, la quantité totale des minerais consommés a été de 350 tonnes environ.

Hauts-fourneaux.

La Société possède 7 hauts-fourneaux :

3 à Mont-Saint-Martin,
3 au Prieuré,
1 à Moulaine.

Les hauts-fourneaux de Mont-Saint-Martin ont environ 18 mètres de hauteur. Ils sont desservis chacun par un monte-charges et munis ensemble de neuf appareils à air chaud du système Cowper.

Deux des hauts-fourneaux de Prieuré sont munis de sept appareils Whitvell de grande capacité et d'un Cowper.

Le troisième fourneau de cette usine est muni de deux appareils Whitwell anciens et de quatre grands appareils Cowper.

Le fourneau de Moulaine est actuellement arrêté.

La production totale de ces hauts-fourneaux a été de 110.000 tonnes en 1888.

éries. L'aciérie comprend :

Trois convertisseurs de 15 tonnes disposés sur une même fosse;

Cinq grues hydrauliques pour l'enlèvement des lingots;

Et de plus :

2 Batteries de chaudières d'une surface totale de chauffe de 2.000 mètres carrés environ.

1 machine soufflante Bayenlhal de 2.500 chevaux;

1 accumulateur;

3 cubilots à fonte;

3 cubilots à dolomie avec leurs accessoires : broyeurs, tamiseurs, etc.

2 cubilots à spiegel;

1 pont roulant de 30 tonnes;

1 marteau-pilon;

1 grue locomotive.

La production des mines a été de 50.000 tonnes en 1888.

inoirs. L'atelier de laminage comprend :

a et b. — 1 blooming et 1 tôlerie actionnés par une machine réversible de 2.000 chevaux de Miller et Cie, de Glascow.

c. — 1 train réversible pour rails, profilés et larges plats;

d. — 1 train universel;

e. — 1 train trio.

Sous la même halle sont installés :

1° 1 pilon de 15 tonnes;

2° 1 ventilateur pour les fours à réchauffer;

3° Les fours à réchauffer munis de chaudières verticales.

4° Les tours à cylindres pour les divers trains de laminoirs;

5° Les machines pour l'éclairage électrique;

6° Un pont roulant de 30 tonnes pour le changement des cylindres;

Enfin, à la suite de la halle principale des laminoirs, est installée le *train-machine.*

La production des laminoirs peut atteindre, par journée de 24 heures, environ :

Blooms.	300	tonnes
Tôles.	100	—
Rails	200	—
Larges plats	120	—
Billettes	160 à 180	—
Rails de 7 à 20kg. .	140	—
Plats ronds carrés.		
Fers marchands . .	120	—
Machine	20 à 30	—

Ateliers de construction et fonderies

Les ateliers de construction comprennent :

1 machine à vapeur de 50 chevaux;

17 tours de diverses grandeurs;

3 machines à raboter;

2 étaux limeurs, etc.;

7 forges à main;

1 ventilateur;

1 machine-pilon de 2.000 kilog., etc.;

3 cubilots;

2 Ventilateurs;
1 pont roulant de 30 tonnes, etc.

Chemin de fer. La Société possède près de 22 kilomètres de voie à grande section.

Son matériel roulant comprend :

6 locomotives de 18 à 20 tonnes;
120 wagons divers;
103 trucks pour scories.

Elle possède, en outre, un matériel très important de petites voies tant dans ses usines que dans ses mines.

Scories de déphosphoration. Les aciéries de Longwy produisent 60 à 70 tonnes de ces scories par jour à une teneur moyenne de 16 à 17 p. °/₀.

L'effectif du personnel de la Société est le suivant :

Employés		75
Ouvriers	Mines	393
	Hauts-fourneaux	308
	Aciérie et laminage	486
	Ateliers et fonderie	188
	Services divers	142
	TOTAL	1.592

DURASSIER.

Société des chaînes en acier sans soudure.

Cette Société expose :

Des chaînes en acier au carbone et en acier au chrome de tous calibres de 14 à 30 millimètres de diamètre.

D'après les échantillons exposés on peut se représenter la marche du travail comme suit :

Une barre (n° 1) subit une première opération de perçage à froid et d'encochage à chaud pour déterminer la longueur des maillons (n° 2).

Puis vient un étampage à plat pour préparer l'évidement des maillons (n° 3).

Il y a, ensuite, étampage au pilon pour arrondir les maillons (n° 4).

Ces maillons sont, après cela, ébarbés à la poinçonneuse (n° 5).

Puis des étampages successifs au pilon séparent les anneaux (n° 6).

Après quoi étampage au pilon pour régulariser l'épaisseur de la chaîne (n° 7).

Et enfin dernier ébarbage pour les terminer complètement de forme ronde (n° 8).

Des cassures, des pliages, des essais, un tronçon de chaîne essayé à outrance montrent la puissance de résistance de ces chaînes et de leurs éléments.

Ce genre de fabrication permet enfin d'utiliser pour la confection des chaînes, des aciers au chrome, au manganèse, au tungstène, au silicium, à l'aluminium, au cuivre, etc. ; et dans ces chaînes se trouvent les qualités inhérentes à la nature d'origine.

Ainsi des chaînes en acier chromé de 16 millimètres de diamètre ont donné au banc d'épreuves, pour de l'acier dur : 80 kilog. de résistance avec 10 p. °/₀ d'allongement ; pour de l'acier doux : 63 kilog. de résistance avec 34 p. °/₀ d'allongement.

DURASSIER.

Société des usines métallurgiques de Marquise.

Cette Société expose :

Des fontes pour matériel pour les entreprises d'eau;
Des fontes pour matériel pour le gaz ;
Des fontes pour les bâtiments ;
Des fontes pour promenades ;
Des fontes pour matériel de mines ;
Des fontes pour matériel des ponts et canaux ;
Des fontes pour matériel de chemins de fer ;
Des fontes mécaniques.

Les usines de cette Société occupent une superficie de soixante-cinq hectares et demi et comprennent des fours à coke, des hauts-fourneaux, des mines et minières et une très importante fonderie ainsi que des ateliers de construction.

Le nombre des ouvriers employés dans les différents ateliers s'est élevé l'année dernière à plus de 1.300.

Une voie spéciale de 3.850 mètres relie les usines à la gare de Marquise-Rinxent et de nombreuses voies de chemins de fer avec plaques tournantes desservent les divers services intérieurs.

La puissance de l'outillage est telle que la production journalière peut dépasser 200 tonnes par jour en pièces moulées de seconde fusion.

Un superbe hôpital, où les malades et les blessés reçoivent tous les soins nécessaires, est entretenu aux frais de la Société, ainsi que deux grandes et belles écoles pour les deux enfants des deux sexes.

Les employés et les principaux ouvriers sont logés dans des maisons confortables, bien aménagées, avec jardins spacieux, appartenant à la Société.

Une usine à gaz, faisant partie des établissements, sert à leur éclairage.

DURASSIER.

Société Ferry Curicque et Cie.

Cette Société expose :

Des cokes du val Saint-Lambert (Belgique) ;

Du minerai de fer hydroxydé oolithique de Micheville (M. et M.) : couche calcaire, couche grise, couche rouge ;

Des laitiers d'affinage et de moulage ;

Des fontes d'affinage (blanche, truitée et grise) ;

Des fontes de moulage ;

Des coussinets de chemins de fer et de tramways ;

Des fontes mécaniques (volants, tuyaux, etc.) ;

Des fontes industrielles pour soudières et ponts métalliques ;

Des tôles puddlées ; des tôles d'acier ; des tôles lustrées ;

Des fers fendus et vergés à clous ; de la machine fer, fer fort et acier ;

Des fers laminés divers ;

Des fers marchands ;

Des feuillards ;

Des fers profilés ;

La Société Ferry, Curicque et Cie possède actuellement trois centres principaux d'activité :

A Micheville-Villerupt (Meurthe-et-Moselle) ;

A Laval-Dieu, près Monthermé (Ardennes) ;

A Crespin, près de Blanc-Misseron (Nord) ;

A Micheville, la Société possède trois concessions de minerais de fer oolithiques. Celle de Micheville est actuellement la seule exploitée. Elle alimente en partie deux hauts-fourneaux. Etablissement de Micheville.

Le minerai se présente en trois couches :

La couche calcaire à. .	27,02 p. °/₀	de fer métallique.
La couche rouge à. . .	39,80 p. °/₀	—
La couche grise à . . .	40,80 p. °/₀	—

Le complément du lit de fusion des hauts-fourneaux de Micheville est fourni par des minerais du Luxembourg, qui s'unissent très bien à ceux de Micheville en améliorant les fontes.

Ces hauts-fourneaux ont les dimensions suivantes :

	Fourneau n° 1.	Fourneau n° 2.
Hauteur	$20^m,00$	$20^m,00$
Diamètre du creuset. . . .	$2^m,00$	$2^m,20$
Diamètre du ventre	$6^m,50$	$6^m,75$
Diamètre du gueulard. . .	$5^m,25$	$5^m,50$
Capacité	450^{m3}	475^{m3}

Le nord de la France, la Belgique, le bassin de la Ruhr (Allemagne) fournissent les cokes qu'on charge dans ces hauts-fourneaux.

Chaque fourneau possède ses machines distinctes, savoir :

Une pompe soufflante type Seraing ;
Une pompe alimentaire ;
Deux pompeuses servant à l'alimentation des tuyères;
Une machine à câble conduisant le monte-charges ;
Une machine à concasser le minerai.

Toutes ces machines sont alimentées, pour chaque fourneau, par un groupe de six chaudières horizontales chauffées par les gaz.

Une batterie de six appareils à air chaud, système Whitwell, est destinée au fourneau n° 1 ; et une de quatre que l'on transforme en ce moment en Cowper de 20 mètres de hauteur, au fourneau n° 2.

A côté des hauts-fourneaux sont une fonderie et un atelier de construction qui comprennent :

Un cubilot pouvant fondre 6.500 kilog. à l'heure ; Fonderi

Un cubilot pouvant fondre 4.500 kilog. à l'heure ;

Un ventilateur du système Roodt ;

Deux ponts roulants de 20 tonnes, système Megy-Etcheverria et Bozan ;

Un petit pont roulant de 3 tonnes.

Deux grues pivotantes ;

Un atelier de sablerie renfermant un broyeur Carr, un broyeur système Fauconnier et un diviseur ;

Un atelier de modelage avec scie à ruban, scie circulaire et tours.

Un atelier d'ébarbage avec meules d'émeri, meules de grès et brosseurs métalliques ; Atelier de construct

Une machine à vapeur de 50 chevaux ;

Une grue pivotante ;

Une série de tours en l'air, à pointe et parallèles, de machines à percer, fraiser, mortaiser, cisailler et poinçonner.

L'établissement de Micheville occupe dans son ensemble 500 ouvriers.

La surface totale occupée par l'usine de Micheville est de 15 hectares, dont 9.000 mètres couverts.

Située sur le bord de la Meuse, près de Monthermé, l'usine de Laval-Dieu occupe une superficie d'environ 30.000 mètres carrés, dont 15.000 de surface couverte. Etablissem de Laval-Di

Le puddlage et le laminage s'exécutent dans deux ateliers ;

L'atelier de puddlage occupe en moyenne 140 ouvriers.

Il est constitué par :

Seize fours à puddler ;

Deux pilons de 2.500 kilog. ;

Un train ébaucheur à quatre cages.

Le finissage du fer et de la tôle occupe une halle de 120 mètres de long sur 100 mètres de large.

Il emploie environ 300 ouvriers ;

Il possède quatre trains à fers placés sur une même ligne.

Le laminoir à tôles est desservi par 2 fours à vent.

Outre la cage à dégrossir et à finir les tôles, il comprend une cage à bidons à 3 cylindres ;

2 cisailles, 3 fours dormants, 8 caisses à recuire complètent ce train.

De plus, l'atelier comprend encore :

Trois tours à cylindres ;

Un atelier de masserie ;

Un atelier de forgeron pour l'entretien de l'outillage;

Un générateur Belleville, un générateur de Naeyer, comme chaudières de secours ;

Deux machines à vapeur ;

Deux ventilateurs ;

Une turbine ;

Trois cisailles.

Enfin la tôle fine est fabriquée dans une halle voisine comprenant :

Trois fours dormants ;

Deux cages finisseuses ;

Une machine horizontale.

La force motrice totale de cet atelier est de 1.500 chevaux.

La production mensuelle normale de cette usine est de 2.000 tonnes de fers et de 500 tonnes de tôles.

Etablissement de Crespin.

L'usine de Crespin est située près de la gare de Blanc-Misseron.

Elle occupe 30.000 mètres carrés, dont 10.000 mètres couverts.

L'atelier de puddlage se compose de :

Douze fours doubles ;

Quatre fours simples ;

Deux marteaux-pilons de 2.000 et 2.500 kilog.

Un train ébaucheur commandé par une machine de 120 chevaux.

Cet atelier occupe 176 hommes.

Le finissage comprend :

Huit fours à réchauffer ;

Quatre trains de laminoirs, savoir :

Un train à poutrelles commandé par une machine de 250 chevaux ;

Un train marchand, un train moyen, commandés par une même machine de 300 chevaux ;

Un train à feuillards commandé par une machine de 100 chevaux.

Cet atelier occupe 192 ouvriers.

La fonderie comprend :

Deux cubilots pouvant fondre 3.000 et 2.000 kilog. l'hiver ;

Deux grues de 12 tonnes.

Elle occupe 10 ouvriers mouleurs.

Outre ces ateliers principaux, l'usine renferme encore :

Six cisailles ;

Deux scies à pendule ;

Deux machines à percer ;

Une machine à fraiser ;

Cinq tours à cylindres ;

Quatre pompes ;

Deux ventilateurs ;

Quatre feux de forge,

qui occupent 28 ouvriers divers.

L'ensemble du personnel ouvrier de l'usine de Crespin est donc de 400 hommes.

Les trains finisseurs produisent annuellement 25.000 tonnes de fer fini de toutes qualités et de tous profits.

titutions vrières.

Dans tous ces établissements, la Société Ferry, Curicque et Cie a créé une caisse de secours et un économat.

DURASSIER.

Société métallurgique de l'Ariège.

Cette Société expose :

1° *Du matériel pour l'artillerie et la marine* : canons, frettes, obus, essieux, pièces d'affûts, etc. ;

2° *Du matériel pour chemins de fer* : bandages de machines, de wagons, de voitures, essieux, tampons et faux tampons, ressorts, plaques de garde, etc.

3° *Du matériel pour l'industrie* : arbres droits et coudés, sommiers de cage d'extraction, maillons et boulons de dragues, etc ;

4° *Des produits pour le commerce* : ressorts, essieux, aciers cémentés, naturels et fondus pour outils, moulages d'aciers, etc ;

Et enfin, des minerais de fer de Puymorens, Rancié et Miglos et des barrettes d'essais de fer et d'acier.

Cette Société possède :

Un haut-fourneau à Tarascon ;

Un haut-fourneau à Berdoulet, près Foix ;

Une usine à Saint-Antoine affectée à la fabrication des boulons et rivets et disposant d'une force hydraulique de 500 chevaux ;

Une usine à Saint-Pierre, près Foix, où se fait la cémentation et l'étirage au martinet des fers et des aciers fins ;

Une usine à Pamiers.

C'est son centre le plus important de production.

Il renferme :

Un atelier de puddlage comprenant 16 fours à puddler dont 4 doubles ;

2° Une aciérie renfermant 3 fours Martin : 1 de 15 tonnes, 1 de 18 tonnes et 1 de 4 tonnes ; et un four pour acier au creuset ;

3° Des halles de laminoirs avec

Deux gros mills ;
Deux moyens mills ;
Et deux petits mills ;

4° Un laminoir à bandages ;

5° Un atelier pour la fabrication des centres de roues ;

6° Une grosse forge avec

Six pilons de 1 à 15 tonnes ;
Fours ;
Grues ;
Forges à mains ;

7° Un atelier de montage, tournage et ajustage avec 43 fours ;

8° Un atelier d'entretien :

9° Un atelier de ressorts ;

10° Une Tréfilerie.

L'usine de Pamiers dispose d'une force totale de 1.800 chevaux, dont 360 chevaux hydrauliques.

Ces différents établissements sont complétés par un ensemble d'institutions ouvrières : service médical, caisse de secours, caisse de retraite, cantine, etc.

DURASSIER.

Société métallurgique de Gorcy.

Cette Société expose :

1° Des minerais oolithiques ;

2° Des fontes de moulage et d'affinage ;

3° Des fers bruts puddlés ;

4° Des pièces de boulonnerie, de matériel de télégraphes ;

5° Des pièces de forges diverses pour Compagnies de chemins de fer ;

6° Des produits de tréfilerie ;

7° Des chaînes droites et torses estampées et galvanisées.

Les forges de Gorcy ont été créées en 1833 par M. J. Labbé, aujourd'hui le doyen des maîtres de forges français.

Ces usines ont été construites non loin des forêts de la Lorraine, de la Belgique et du Luxembourg et à proximité des minières de fer fort de Saint-Pancré et d'Aumetz.

Ces usines, qui étaient placées pour travailler au bois, ont dû se transformer pour lutter avantageusement avec leurs rivales de création plus récente.

Elles se sont tout d'abord raccordées avec les chemins de fer belges, ce qui leur a permis de recevoir les combustibles de Liège et de Mons et les a mis à même, en même temps, d'expédier leurs produits sur toute l'étendue du réseau français.

Les anciens fourneaux furent alors rasés et remplacés par deux grands fourneaux au coke ; une nouvelle forge, comprenant 12 fours à puddler et deux laminoirs, fut édifiée à côté de l'ancienne ; la boulonnerie et la tréfilerie furent doublées ; la fonderie et l'atelier de

construction furent reconstruits dans de plus grandes proportions.

Actuellement, les usines de Gorcy sont divisées en 8 sections.

Mines et Carrières.

La Société possède quatre concessions de minerai oolithique ; à Musson (Belgique) ; au Coulmy (Meurthe-et-Moselle) ; au Titelberg (Grand-Duché de Luxembourg) et à Moutiers (Meurthe-et-Moselle).

Concuremment avec ces minerais, la Société emploie des minerais manganésifères du Caucase, de Grèce, etc.

Sa castine lui vient des carrières de Cosne, près l'usine.

Hauts-Fourneaux.

Les hauts-fourneaux de Gorcy sont des types les plus nouveaux avec quatre appareils Cowper-Siemens par fourneau, avec estacades et accumulateurs, avec décrassage à tuyère Lürrmann.

Forge.

Le puddlage comprend actuellement 20 fours divisés en 2 groupes.

Chaque groupe est desservi par 2 marteaux-pilons et 1 laminoir.

Le laminoir comprend 3 trains alimentés par 5 fours à réchauffer :

1° Un train à machine à sept cages et un dégrossisseur en avant.

Ce train, à très grande vitesse, est commandé par une machine Corliss de 600 chevaux et lamine exclusivement de la machine en acier.

2° Un train à sept cages avec dégrossisseur en avant pour grosse machine et petits fers marchands ;

3° Un train marchand de 450 millimètres à trois cages ;

Quatre cisailles à vapeur complètent cet outillage.

nderie. Cette section, primitivement créée pour l'entretien seul de l'usine, fait aujourd'hui des moulages pour le commerce et les Compagnies de chemins de fer.

La halle de fonderie renferme :

3 cubilots pouvant fondre 5, 4, 2, tonnes à l'heure ;
2 grues de 20 tonnes ;
3 grues de 10 tonnes ;
Un modelage avec scies à ruban ;
Une sablerie ;
Une fonderie de bronze
complètent l'outillage de cet atelier.

telier de ıtruction. Cet atelier travaille à la fois pour l'usine et les Compagnies de chemins de fer.

On y construit des plaques tournantes, des signaux, des grues hydrauliques, des disques, des mouvements d'enclanchement.

La fabrication des valves d'appareils Cowper est aussi l'une de ses spécialités.

Il renferme :

10 feux de forge ;
2 marteaux-pilons ;
4 machines à percer ;
2 mortaiseuses ;
3 raboteuses ;
1 poinçonneuse-cisaille ;
1 scie à froid ;
4 treuils roulants.
Une chaudronnerie en fer est annexé à cet atelier.

ılonnerie. Cette section travaille aussi presque exclusivement pour les Compagnies de chemins de fer.

12 machines à emboutir ;
2 machines à écrous ;
35 machines à fileter
permettent une production journalière de 12.000 kilog. de tire-fonds, boulons, crampons, chevilles, S, éclisses, platines en fer ou en acier ; et enfin, des rivets pour charpentes et chaudières.

Une fabrique de consoles, tiges et autres ferrures pour lignes télégraphiques est également annexée à cet atelier depuis près de trois ans.

Tréfil et poin

La tréfilerie possède 60 bobines travaillant nuit et jour ;
Un recuisage très complet ;
Un atelier de galvanisation ;
Une fabrique de ressorts ;
Une chainerie avec banc à étirer droit d'une très grande puissance ;
Quatre-vingts métiers transforment en pointes et rivets les fils produits par cet atelier, qui ne sont pas vendus directement au commerce.

Chemins

3 locomotives de 30 tonnes ;
25 wagons ;
30 trucks avec cuves tronconiques pour les laitiers ;
5 wagons à fond basculant pour la castine forment le matériel roulant de cette usine.

Les productions annuelles de l'usine de Gorcy sont d'ailleurs les suivantes dans chacune des sections :

Minerais oolithiques	127.000	tonnes
Hauts-fourneaux (fontes). . . .	46.000	—
Fours à puddler (ébauchés) . .	26.000	—
Laminoirs (fers et aciers) . . .	25.000	—
Fonderies (moulages).	3.200	—
Ateliers de construction	3.000	—

Boulonnerie	3.600 tonnes.
Tréfilerie	4.000 —
Pointerie	2.700 —
Chaînerie	600 —

DURASSIER.

MÉTALLURGIE DES MÉTAUX AUTRES QUE LE FER

Compagnie de fabrication française du nickel (M. L'Epine et Cie).

Cette Société expose :

Des lingots de ferro-nickel et d'acier-nickel;
Des barres forgées d'acier-nickel à 5 p. °/₀;
Des barrettes d'épreuves à la traction;
Des objets confectionnés en ferro-nickel à 25 p. °/₀;
Enfin, des fils en ferro-nickel à 25 p. °/₀;

Cette Société travaille par les procédés de fusion, laminage et recuisson du docteur Fleitmann.

Le produit incontestablement le plus saillant de son exposition, c'est la *tôle plaquée de nickel.*

Le placage des deux métaux se fait admirablement, grâce aux propriétés physiques du nickel, très comparables à celles de l'acier et sous condition d'avoir un nickel pur préparé avec soin. Le sondage et le laminage à chaud comme à froid s'obtiennent sans déchirement, sans la moindre solution de continuité pour tous placages, depuis 2 jusqu'à 25 p. °/₀ de nickel, et quelle que soit l'épaisseur des feuilles, à la condition toutefois de choisir un acier dont l'allongement au la-

ainage se rapproche sensiblement de celui du nickel. Cela est relativement facile.

La résistance à la rupture du nickel écroui étant de 58k,4 par millimètre carré, celle du nickel recuit est de 46 kilog.; les allongements sont de 4 p. °/₀ pour le nickel écroui et de 38 p. °/₀ pour le nickel doux.

Une densité de 8,3 pour le nickel fondu,
— 8,6 — laminé,

Un point de fusion de 1.800 à 1.900° achève de rapprocher le nickel d'aciers faciles à obtenir.

Les applications des tôles de plaqué de nickel sont innombrables.

De même le nickel pur est également employé avantageusement comme mors des cannes de verriers, les mors en fer ayant l'inconvénient de produire souvent des taches d'oxydes de fer dans les pièces soufflées.

La soudure du mors en nickel sur la canne en fer était effectuée très facilement à l'Exposition par l'arc voltaïque (procédé Bernados) dans le Pavillon des Forges du Nord.

DURASSIER.

Maison J.-O. Mouchel

(Fourneaux, Forges, Laminoirs et Tréfileries pour le cuivre et ses alliages)
(A Boisthorel-sur-Aube, Orne, et Tillières-sur-Avre, Eure).

Cette maison expose :

1° Comme produits fournis par l'*Usine de Boisthorel;*

Cuivre, fils ronds : diamètres 7m/m, 5m/m, 4m/m, 3m/m, 2m/m, 1m/m ;

Cuivre grandes pièces : une pièce de 75 kilog. en 2m/m ;

Laiton ordinaire, fils ronds ; diamètres 5m/m, 4m/m, 3m/m ;

— 76 à 78 kilog., 6/10m/m ;

Laiton ressorts, diamètre 4m/m, 2m/m, 11/10 ;

Laiton mouluré, profils variés ;

Laiton vis de chaussures ;

Demi-jaune ancien 6/10m/m, 15/10m/m, 5/10m/m ;

Demi-rouge E 6m/m, 11/10m/m, ressorts d'obus ;

Bronze des Canons, 5m/m, 3m/m, 6/10m/m ;

Laiton à chaîne : 1m/m, 27 kilog., 6/10m/m ;

Maillechort : 5m/m, 1m/m, 6/10m/m ;

Bronze blanc : 7m/m, 11m/m ;

Demi-rouge ordinaire : 15/10m/m, 1m/m, 6/10m/m ;

Cuivre épuré : platons 5 kilog., 6 kilog., 8 kilog. ; paillons 4 kilog. ;

— bâtons à doreurs 5 kilog., 10 kilog. ;

Pylones garnis de différents fils.

2° Comme produits fournis par l'*Usine de Tillières-sur-Avre :*

Fils de laiton ordinaire (Carcasse) : n° 25, dur ; nos 16 et 20, mou ;

Fils 1/2 mou pour tamiserie et brosses : nos 18, 22, 34, 38, en bouts de 5 et 6 kilog. ;

Laiton étamé : nos 18, 20, 22 ;

Laiton étamé : diamètre 12/10, un bout 14 kilog. ;

Laiton ordinaire : fil triangulaire et rond dressé pour cordes et doreurs ;

Laiton spécial pour trame : n° 26, 1 pièce 9 kilog ; nos 26, 27, 28, 30, 33, en bouts de 5 kilog. ;

Autre laiton pour trame : nos 25, 27, 30 ;

Laiton pour ressorts : très dur, 4/10 4 kilog., 3/10 1/2 ;

Laiton O pour chaînes de toiles métalliques : n°s 30, 31, 32, 34,37, longs bouts ;

Laiton spécial pour chaînes : n°s 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50, dur ;

— — n°s 32, 34, 38, 40, 44, 46, 48, 50 3/4, mou, longs bouts ;

Demi-jaune ordinaire : n°s 30, 34, 36, dur ; n°s 31, 33, 34 3/4, mou ;

— *spécial :* n°s 30, 31, 34, 36, 38, longs bouts ;

Demi-rouge : n°s 22, 25, 34, longs bouts ;

— *dressé pour doreurs ;*

Cuivre rouge pour toiles : n°s 20, 28 ; *pour pianos sur bobines :* n°s 20, 24, 26, 28 ;

Cuivre pour appareils électriques : n°s 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 36, 40 ;

Bronze E très dur, pour ressorts : diamètre 3/10 $^{m}/^{m}$, 4 pièces ;

Bronze des canons, dur ;

3/4 *mou pour chaînes :* n° 30, 1 pièce 3^{k},50. N° 31, 1 pièce 3^{k},85.

— — — 1 — 3^{k},15. — 1 — 3^{k},00.

— — — 1 — 2^{k},90. — 1 — 2^{k},90.

— — — 1 — 2^{k},55.

— — — 1 — 2^{k},20.

— — n° 34, 1 couronne 5^{k},20.

— — n° 38, 1 — 5^{k},00.

Bronze des canons dressé pour doreurs : 20 pièces des n°s 18, 24, 28, 32 ;

Elastiques en laiton ordinaire, en bronze et en bronze des canons pour métier Jacquard ;

Maillechort en fils dressés pour doreurs ;

24 dévidoirs garnis de ces 2 sortes de fils en longs bouts ;

Petits dévidoirs : Fil cuivre,		n° 33, 1k,95, 1 bout.
—	—	n° 35, 0k,85, 1 —
—	—	n° 38, 1k,35, 1 —
—	*Laiton jaune*	n° 36, 1k,05, 1 —
—	*1/2 jaune*	n° 32, 1k,10, 1 —
—	*Bronze des canons*	n° 26, 1k,00, 1 —

Planches laiton saines écrouies de 2m,11 × 0m,68 × 18/10 1/2, 2 pl. 46 kilog.

Planche cuivre rouge écrouie de 2m,11 × 0m,68 × 16/10, 1 pl., 21k,40.

Planches cuivre rouge écrouies de 1m,27 × 0m,66 1/2 × 29/10 1/2, 1 pl., 22 kil. 50.

Planches cuivre rouge écrouies de 1m,98 × 0m,66 1/2 × 26/10 1/2, 1 pl., 31 kil.

Planches cuivre rouge écrouies de 3m,78 × 0m,66 1/2 × 19/10 1/2, 1 pl., 45 kil. 50.

Bandes à cartouches saines dérochées de 2m × 114m/m,5 × 3m/m, 4 pl., 27 kil. 50.

Bandes à cartouches saines dérochées de 1m,40 × 114 m/m, 5 × 3m/m, 1 pl., 27 kil. 50.

Planches de laiton saines dérochées de			$\frac{1^m,78 \times 0^m,65 \times 1/10}{1}$ 1	8 kil.
—	—	—	$\frac{1^m,37 \times 0^m,66 \times 1/20}{2}$ 1	
—	—	—	$\frac{1^m,70 \times 0^m,66 \times 1/20}{1}$ 1	
—	—	—	$\frac{1^m,63 \times 0^m,66 \times 1/10}{4}$ 1	
—	—	—	$\frac{1^m,39 \times 0^m,66 \times 1/20}{1}$ 1	
—	—	—	$\frac{1^m,90 \times 0^m,66 \times 1/20}{2}$ 1	

Planches cuivre rouge saines dérochées $\frac{24/48 \times 5/10}{2}$ 2 } 8 kil.

Planches laiton horlogerie 24/48, 3 pl., 61 kil. 30.

Planches laiton repousseurs : n°s 4, 6, 7, 8, 9.

Bandes Maillechort : 0^{m},25 × 15/100, 9 kil.

— *cuivre rouge* : 0^{m},30 × 1/10, 8 kil.

Cette maison remonte au commencement du XVIIIe siècle.

Aujourd'hui, elle possède une force motrice de 450 chevaux, dont 330 à Boisthorel et 120 à Tillières.

L'établissement occupe 200 personnes.

La production des usines se décompose de la manière suivante :

Les fonderies situées sur un embranchement de la ligne de Paris à Granville peuvent fournir par mois :

En cuivre rouge.. ..	150.000	kilogrammes
En laiton....	120.000	—

Non compris les tombants ; et il est facile, suivant les besoins, de forcer sur l'une ou l'autre de ces qualités, en changeant la destination des fourneaux.

Les laminoirs peuvent livrer par mois :

En fils.....	100.000 kil.	cuivre rouge ;
—	50.000 —	de laiton ;
En platons et bâtons p^{r} doreurs	25.000 —	
En planches laiton et bandes à cartouches.....	60.000 —	

Les tréfileries peuvent sortir chaque mois :

En fils télégraphiques de 3 $^{m}/^{m}$ et au-dessus	75.000 kil.
— — au-dessous de 3$^{m}/^{m}$.	25.000 —
En fils de laiton de 3$^{m}/^{m}$ et au-dessus . .	25.000 —
— — au-dessous de 3$^{m}/^{m}$. . .	25.000 —

Sur ces quantités, la tréfilerie de fils à Carcasse peut

produire de 10 à 12.000 kilog. par mois suivant les numéros :

La maison Mouchel s'est fait une spécialité des travaux délicats :

En grosse tréfilerie : alliages purs, pièces de grande longueur et d'un diamètre très régulier ;

En petite tréfilerie : produits très finis et très fins.

Les principales applications de ses fils de laiton sont les suivantes :

Dents de peignes à tisser ;
Vis de chaussures ;
Vis à bois ;
Ressorts ;
Brosserie ;
Tamiserie ;
Toiles métalliques de papeteries ;
Fausse bijouterie ;
Passementerie ;
Moulures de meubles :

Ces divers fils sont nus ou étamés suivant les besoins.

Les fils en bronze de canons fabriqués par cette maison ont des usages divers :

Grattes brosses ;
Brosses ordinaires ;
Tamis ;
Toiles métalliques de papeterie.

Ces fils ont une très grande résistance.

Les fils de cuivre s'emploient pour les pianos et l'électricité.

Les planches de cuivre et de laiton servent :

Pour la chaudronnerie de ménage dite « au repoussé » ;

Pour les instruments de musique, l'estampage, le découpage.

Les platons de cuivre rouge servent à la fabrication du plaqué d'orfèvrerie ou des réflecteurs de lampes.

Les bâtons servent aux doreurs pour les faux-traits.

DURASSIER.

Société anonyme des mines et fonderies de Pontgibaud.

Cette Société expose :

1° Des galènes argentifères des mines de Roure, de Barbecot, d'Auzelles et d'Ailloux ;

2° Des produits du traitement de ces minerais et de leur désargentation ;

3° Des céruses, miniums, mines oranges et dérivés ;

4° Des tuyaux de plomb repoussé, des tuyaux étamés et des tuyaux d'étain ;

5° Des plombs de chasse ;

6° Des produits fondus, martelés, laminés et tréfilés de cuivre, laiton et maillechort.

Cette Société possède :

I. — Les mines et fonderies de Pontgibaud et mines d'Auzelles (Puy-de-Dôme).

II. — Les fonderies et laminoirs de Couëron (Loire-Inférieure).

Les centres d'exploitation sont à Roure, à Brousse, à Pranal, près Pontgibaud, avec huit puits ayant de 110 à 280 mètres de profondeur, et à Auzelles, près Ambert. Groupe du Puy-de-D Mine

Depuis que la Société exploite dans ces deux centres, elle en a tiré environ 900.000 tonnes de galène brute, qui a donné par préparation mécanique environ 100.000 tonnes de minerai bon à fondre, d'une tenue de 45 à

65 p. °/₀ de plomb. avec 800 à 1.500 grammes d'argent à la tonne.

Le personnel ouvrier varie de 600 à 1.000 ouvriers. Il est fixé au sol.

nderies. L'usine de Pontgibaud comprend :

3 grands fours de grillage pouvant traiter ensemble 18 tonnes par jour ;

2 fours à manche pouvant traiter 52 tonnes de lit de fusion par jour ;

2 fourneaux d'adoucissement ;

1 appareil de zingage avec son fourneau d'adoucissement pour le plomb désargenté ;

2 fours de distillation pour le triple alliage zinc, plomb, argent ;

1 four de coupellation ;

1 four de réduction pour les oxydes de ces diverses opérations.

Cette installation permet de produire mensuellement 400 tonnes de plomb doux et 800 à 1.000 kilog. d'argent affiné à 999 millièmes.

Depuis 1853 jusqu'à fin 1888 : 47.800 tonnes de plomb; 162.500 kilogrammes d'argent ont été produits par les fonderies de Pontgibaud.

roupe le la e-Inférieure. Les fonderies de Couëron ont surtout traité des minerais de Sardaigne, d'Espagne et de Pontpéan, près Rennes.

Elles possèdent les fours les plus perfectionnés pour le grillage, la réduction, l'affinage des plombs aigres et le traitement des sous-produits.

La désargentation de tous les plombs d'œuvre se fait par le procédé de zingage.

A Couëron, on peut traiter plus de 1.000 tonnes de minerais et de 2.000 tonnes de plomb d'œuvre et pro-

luire 2.000 tonnes de plomb doux et 3.000 kilogrammes d'argent.

A Couëron, on peut produire par an 3.000 tonnes de céruse et 2.000 tonnes de minium.

On peut y fabriquer 420 tonnes par mois de tuyaux de plomb repoussés.

La production des laminoirs à plomb peut s'élever à 300 tonnes par mois.

10.000 kilog. de plomb peuvent être grenaillés par jour.

Le four a 70 mètres de haut. Le plomb est parfaitement sphérique et au diamètre de 0,0065.

Dans les laminoirs à cuivre de Couëron, on traite surtout des barres du Chili, d'Amérique, d'Australie et du Cap.

La production mensuelle peut être :

1° De 250 tonnes de lingots ; 250 tonnes de feuilles ; 80 tonnes de fils et barres, pour le cuivre rouge ;

2° De 250 tonnes de feuilles ; 100 tonnes de barres et fils, pour le laiton.

Ces usines disposent de 500 chevaux de force.

Elles consomment de 20 à 25.000 tonnes de houille, de 5 à 6.000 tonnes de coke.

Leur personnel varie de 600 à 800 ouvriers.

DURASSIER.

Société industrielle des métaux.

Cette Société expose en un magnifique trophée, situé dans la galerie de 30 mètres dans l'axe de la travée des galeries des industries diverses réservée à la métallurgie, des produits divers en étain, plomb, cuivre rouge

et ses alliages : laiton, demi-rouge et maillechort.

On peut citer :

Des tubes soudés et sans soudure en cuivre rouge, en laiton, en acier ;

Des enveloppes en acier pour obus à balles ;

Des ceintures d'obus en cuivre rouge ;

Des emboutis en laitons pour canons à tir rapide :

Des planches de cuivre rouge et de laiton de toutes dimensions :

Des coupoles pour distilleries, raffineries, sucrerie, etc ;

Des plaques de foyers de locomotives et des barres d'entretoises ;

Des doublages en cuivre et en laiton ;

Des fils de cuivre rouge, laiton, maillechort, etc ;

Des tuyaux et des tables de plomb, des tuyaux d'étain étamés, des tuyaux d'étain pur et des tables de plomb coulé ;

Des estagnons ;

Des étains en feuilles ;

Des tubes gravés et ornementés, etc.

La Société possède sept usines :

A Deville-lez-Rouen (Seine-Inférieure) ;
A Saint-Denis, près Paris (Seine) ;
A Givet (Ardennes) ;
A Sérifontaine (Oise) ;
A Castel-Sarrazin (Tarn-et-Garonne) ;
A Bornel (Oise) ;
Et rue Vieille-du-Temple, à Paris (Seine) ;

Usine de Deville-lez-Rouen.

Cette usine contient :

Un atelier de fours de fonderie pour la fonte des minerais, le grillage, l'affinage du cuivre, la fonte des

teries d'affinage et les verres provenant de la fonte des minerais.

Une fonderie pour la fonte des tubes de laiton et de cuivre rouge;

Des laminoirs à cuivre rouge et à laiton;

Des presses et des barres hydrauliques pour l'emboutissage et l'étirage des tubes;

Un atelier de réparation;

Un laboratoire, etc;

Cette usine occupe une superficie d'environ 46.000 mètres carrés, dont 19.000 mètres couverts.

Usine de Saint-Denis

Cette usine, située entre le canal et le chemin de fer du Nord, contient :

Un atelier de fours d'affinage pour le cuivre rouge;

Deux fonderies de laiton au charbon et au coke;

Des laminoirs à cuivre rouge et à laiton pour la planche et pour la barre;

Des barres à étirer pour la fabrication des barres de toutes formes;

Un atelier de tréfilage;

Un atelier de martelage et de relevage des foyers de locomotives;

Un atelier pour la fabrication des tuyaux;

Un atelier pour la fonte et le battage des feuilles d'étain;

Un atelier pour la fabrication des coupoles;

Usine de Givet.

Le groupe de ces usines embrasse une superficie de 415.000 mètres carrés.

Ce groupe comprend les usines suivantes :

Les laminoirs de Fromelennes;

Les martinets de Flohival;

L'usine de Flohimont:

L'usine de Fliment;

Ces usines contiennent :

Des fours pour la fonte des minerais, le grillage des minerais et l'affinage du cuivre.

Des laminoirs à cuivre rouge et à laiton;

Des presses hydrauliques pour l'emboutissage des tubes;

Des fours à creusets;

Une fonderie spéciale pour clous de doublage;

Des martinets pour la fabrication des chaudrons;

Un atelier de tréfilerie;

Un atelier pour la fabrication des foyers de locomotives;

Ces usines possèdent aussi un outillage pour la fabrication des tubes à ailerons;

Elles disposent de 650 à 700 chevaux de force motrice.

Leurs diverses fabrications occupent 600 à 650 ouvriers.

Usine de St-Victor (Fontaine Noise).

Cette usine occupe une superficie de 60.000 mètres carrés environ, dont 14.000 mètres carrés couverts.

Cette usine comprend :

Des fours à creusets pour laiton et maillechort;

Des laminoirs de grande force;

Des barres à étirer;

Un laboratoire, etc.

Son outillage est très puissant. Elle dispose de 400 à 420 chevaux de force motrice et occupe en marche normale 320 à 350 ouvriers.

Usine de Bel-Sarrazin

Cette usine est située entre le canal de la Garonne et le chemin de fer du Midi.

Elle occupe une superficie de 30.000 mètres carrés environ, dont 7.000 couverts.

Elle comprend :

Des fours d'affinage ;
Un four à manche ;
Un laboratoire ;
Des laminoirs de toutes puissances ;
Une fonderie de fours à creusets ;
Une fonderie et un atelier de laminage et de battage pour le papier d'étain ;

Elle est actionnée par une turbine et une machine à vapeur qui donnent ensemble 350 à 400 chevaux.

Elle occupe en marche normale 320 à 350 ouvriers.

Usine de Bornel (Oise).

Cette usine possède :

Une fonderie de fours à creusets ;
Des laminoirs ;
Des balanciers ;
Un atelier de tréfilerie ;
Un atelier de réparation ;
Des fours de recuits.

Elle possède comme force motrice environ 300 chevaux et occupe actuellement 30 ouvriers seulement.

Usine de la rue Vieille-du-Temple.

Cette usine possède :

Un atelier de fours à souder ;
Plusieurs ateliers de barres à étirer ;

Elle est actionnée par une machine de 40 chevaux et occupe environ 60 ouvriers.

La production de ces diverses usines se répartit comme suit :

Cuivres rouges divers :

Planches, foyers, barres, doublages, fils, tubes, coupoles. . . . . 9.000 tonnes

Laitons divers :

Planches de guerre et de commerce, barres, doublages, fils, tubes. . . . . 10.500 tonnes

Soudure jaune :

De tous numéros, dure et tendre . . . . . 53 —

Maillechort :

Planches, bandes de commerce et de guerre, fils, barres, divers. . . . . 775 —

Cuivre brut :

Lingots et plateaux affinés . . . . . 1.700 —

Etain :

Laminé et battu, étain pour étamage . . 160 —

Plomb :

Tuyaux, tables, tubes coulés, etc. . . . . 9.000 —

Il entre par suite dans les sept usines de la Société :

Cuivre brut.	21.000	tonnes
Zinc	4.500	—
Nickel.	160	—
Etain.	200	—
Plomb	9.000	—

Cette production est obtenue avec 2.500 à 2.600 ouvriers.

La force motrice dont on dispose est de 3.200 chevaux environ.

Et il est consommé :

En coke.	10.440	tonnes
En charbon	42.000	—

DURASSIER.

§ 2e — PRODUITS DES MINES

Carte des gîtes minéraux de la France au $\frac{1}{500.000}$

Cette carte, exposée par l'Ecole nationale supérieure des mines dans le Pavillon des Travaux publics, a été faite en vue de l'enseignement de la géologie technique à cette Ecole. C'est une carte d'amphithéâtre.

La géologie technique recherchant les conditions auxquelles un gite minéral est utilisable industriellement s'appuie sur des monographies des principaux gites exploités et sur de vastes synthèses mettant en lumière leur origine et leur allure probables par leurs relations entre eux et avec les terrains encaissants.

Il importait, par suite, d'avoir pour la France une carte d'ensemble, à petite échelle, à l'aide de laquelle on pût faire de ces généralisations permettant de fixer, au moins pour elle, quelques lois pouvant guider l'exploitant ou le prospecteur.

Plusieurs tentatives avaient déjà été faites dans le but d'édifier une carte de cette nature, mais elles étaient demeurées circonscrites ou à un nombre restreint de substances ou à des régions peu étendues.

Dans la carte exposée au Pavillon des Travaux publics, on a cherché, au contraire, à être aussi général, aussi complet que possible ; on y a indiqué, non seulement les gites des substances métalliques, mais encore ceux de toutes celles qui sont susceptibles d'une utilisation industrielle ou agricole.

Ces indications ont été faites sur une carte géologique sommaire, c'est-à-dire ne délimitant que les masses correspondant aux grandes époques géologiques. Au

lieu d'être figurés par époque, les terrains n'ont été même que partiellement subdivisés par périodes. Ainsi, il n'a été fait aucune subdivision dans les terrains des ères primitives, tertiaire et quaternaire ; et deux groupes seulement ont été formés dans les terrains de l'ère primaire. Le premier groupe a été constitué avec les terrains des périodes cambrienne, silurienne et dévonienne ; le second, avec ceux de la période carbonifère; quant aux terrains permiens, ils ont été intentionnellement réunis à ceux du trias, à cause de la continuité et de l'importance des venues métallifères pendant la période permo-triasique. Ce groupe est le premier qui ait été colorié dans l'ère secondaire, où il n'a été fait que deux autres subdivisions, comprenant l'une les séries liasique et jurassique, l'autre la série crétacée tout entière.

Cet ensemble a été complété par l'indication des roches éruptives partout où elles se présentaient en assez grande étendue pour pouvoir être signalées utilement.

Par suite, huit teintes et le blanc de la carte ont suffi à l'exécution de cette partie du travail. Ces teintes ont été prises sur le tableau conventionnel adopté par la carte géologique générale de l'Europe à l'échelle du millionième.

Quant au tracé des contours, il a été fait, d'après la carte au $\frac{1}{500.000}$ de MM. Dufrénoy et Elie de Beaumont complétée et rectifiée par la carte à la même échelle et encore inachevée de MM. Carez et Vasseur, enfin par celle au $\frac{1}{1.000.000}$ du service de la carte géologique détaillée de la France.

Les gîtes minéraux ont été indiqués en chaque commune où leur présence a été reconnue par un signe répondant à l'élément le plus directement utile renfermé dans chacun d'eux.

Pour fixer ces signes, les différents éléments de cet ordre qui se rencontrent dans la nature ont été répartis dans les huit groupes suivants :

PREMIER GROUPE.—Métalloïdes, comprenant : l'*hydrogène* et ses dérivés, les eaux minérales, etc. ; le *fluor* et ses dérivés (spath fluor, etc.) : le *soufre* et ses dérivés (pyrites de fer, etc.) ; le *phosphore* et ses dérivés (phosphates de chaux, etc.) ; le *silicium* et ses dérivés (grès, ardoises, silex, etc.) ; le *carbone* et ses variétés (graphite, anthracites, houilles, hydrocarbures, lignites et tourbes).

DEUXIÈME GROUPE. — Métaux alcalins, comprenant : le *potassium*, le *sodium* et le *lithium*.

TROISIÈME GROUPE. — Métaux alcalino-terreux, comprenant : le *baryum*, le *strontium*, le *calcium* et le *magnésium*.

QUATRIÈME GROUPE. — Métaux terreux, comprenant : l'*aluminium*, le *chrome* et le *manganèse*.

CINQUIÈME GROUPE. — Métal vulgaire avec le *fer* seul.

SIXIÈME GROUPE. — Petits métaux, comprenant : l'*étain*, l'*antimoine*, l'*arsenic*, le *bismuth*, le *nickel* et le *cobalt*.

SEPTIÈME GROUPE. — Métaux usuels, comprenant : le *zinc*, le *cuivre* et le *plomb*, avec la variété *plomb argentifère*.

HUITIÈME GROUPE. — Métaux précieux comprenant : le *mercure*, l'*argent* et l'*or*.

A chacun de ces groupes a été affectée une couleur et à chacun des corps contenus dans le groupe un signe particulier.

Comme variété de signes, on a adopté un semis de points ou une croix en blanc, en noir ou en couleur.

Pour les couleurs, on a fait choix de celles du spectre. auxquelles on a joint le noir et le blanc. On a pensé qu'étant simples, ces couleurs pourraient être universellement adoptées.

On a cru les attribuer rationnellement en les distribuant de la manière suivante :

Le blanc avec croix de différentes couleurs a été affecté aux métalloïdes des quatres premières familles, et le noir l'a été exclusivement à la famille du carbone.

Aux métaux alcalins on a consacré le violet, aux métaux alcalino-terreux l'indigo, aux métaux terreux le bleu, au métal vulgaire le vert, aux petits métaux le jaune, aux métaux usuels l'orangé, enfin on a attribué le rouge aux métaux précieux, suivant ainsi l'ordre décroissant de l'activité chimique des rayons lumineux et des corps simples.

En combinant ces couleurs et ces signes, on a constitué deux modes d'indication des gîtes minéraux : un timbre et une épingle à tête émaillée.

A l'aide des timbres, les gites minéraux ont été marqués d'une manière définitive sur la carte et par le moyen des épingles piquées sur les marques indélébiles et rivées derrière la carte, ils ont été rendus discernables à distance. Ce qui répondait à l'objet d'une carte d'amphithéâtre.

A l'échelle de la carte, les gîtes minéraux de la France n'ont pu être indiqués qu'en signalant, au moyen des timbres et épingles ci-dessus définis, les points du territoire où l'existence de ces gîtes a été reconnue.

Ces indications ont été faites sans que l'on se soit préoccupé de l'importance industrielle des gîtes et de leur exploitabilité ; on a même signalé quelques gîtes dont l'épuisement est aujourd'hui un fait accompli, de manière à constituer un répertoire aussi complet que possible des ressources minérales du sol de la France.

Un service de topographie souterraine fonctionnant à côté de celui de la carte géologique détaillée de la France pourrait seul recueillir les éléments qui permettraient de représenter ces gîtes avec leur allure, leur développement, leur constitution, etc ; et encore y faudrait-il des cartes d'une échelle supérieure au $\frac{1}{100.000}$.

Telle qu'elle est, cependant, la carte des gîtes minéraux de la France, exposée au Pavillon des travaux publics, fait nettement ressortir la concentration des gîtes métallifères sur le bord des massifs anciens, celles des matériaux de construction dans les terrains de l'ère secondaire et enfin la pauvreté relative des terrains tertiaires plus propices à l'agriculture qu'aux industries extractives.

La nomenclature des gîtes minéraux indiqués a été prise dans les statistiques de l'industrie minérale, dans la légende des cartes détaillées, etc.

On a adopté l'échelle de $\frac{1}{500.000}$ pour que la carte puisse être placée dans les salles de cours des écoles des mines, et comme l'administration des travaux publics possédait des exemplaires en noir de la carte géologique d'Elie de Beaumont et de Dufrénoy à cette échelle, c'est sur l'un de ces exemplaires que le pointage des gîtes a été définitivement exécuté, la minute du travail ayant été faite sur la carte au $\frac{1}{320.000}$ qui contient les noms de la presque totalité des communes de France. Il est à remarquer, d'ailleurs, que grâce aux soins avec lesquels a été exécutée et à l'esprit dans lequel a été conçue la carte de MM. Elie de Beaumont et Dufrénoy, ceux de ces noms qui présentaient un intérêt quelconque au point de vue des substances utiles étaient à peu près tous mentionnés sur cette carte.

La carte des gîtes minéraux de la France a été exécutée à l'Ecole nationale supérieure des mines en 1889, sous la direction de M. Edmond Fuchs, ingénieur en chef des mines, professeur de géologie appliquée, par M. Léon Durassier, ingénieur breveté de l'Ecole nationale supérieure des mines, préparateur ; M. Haton de la Goupillière, inspecteur général des mines, membre de l'Institut, étant directeur de l'Ecole, et M. Adolphe Carnot, ingénieur en chef des mines, étant inspecteur de l'Ecole.

DURASSIER.

Chambaz (Jacques).

M. Jacques Chambaz, à Lovagny, près Annecy, expose des échantillons de blocs d'asphalte en roches.

CHEVALIER.

Chamussy (Daniel).

M. Daniel Chamussy expose des minerais de manganèse.

CHEVALIER.

Compagnie des quatre mines réunies de Graissessac.

Cette Compagnie houillère expose :

Une collection de fossiles du terrain houiller ;

Des blocs de charbon ;

Des échantillons de briquettes et de coke ;

Un modèle réduit d'un lavoir à berceau.

CHEVALIER.

Compagnie française des mines de cuivre d'Aguas Tenidas.

Cette Compagnie, de formation française, exploite en Espagne des minerais de fer oxydé et des pyrites cuivreuses.

Elle expose :

Des minerais de fers oxydé, pyrites.

Phothographies des sièges d'extraction.

CHEVALIER.

Compagnie générale des Asphaltes de France.

Cette Compagnie s'est formée en 1855 par la fusion des principales Sociétes de mines d'asphalte alors existantes.

La Compagnie, constituée au capital de 3.750.000 francs, possède, tant en France qu'en Sicile, les mines d'asphalte les plus importantes.

Elle est notamment propriétaire de la grande concession connue sous le nom de Seyssel. Cette concession, située dans l'Ain, et qui mesure une surface de 51 kil. carrés, est la plus vaste des concessions de mines françaises. A cheval sur le Rhône entre Seyssel et Bellegarde, elle fut démembrée en 1815 par le fait de la séparation de la Savoie. Ce morcellement dura un demi-siècle.

Après la restitution de la Savoie à la France, la Compagnie se mit en devoir de reconstituer la concession primitive ; elle parvint, après de longs efforts et de grands sacrifices, à refaire l'unité complète.

La Compagnie, en outre des gisements d'asphalte con

sidérables qu'elle possède à Ragusa (Sicile), est aussi propriétaire en France de concessions moins importantes, telles que Chavaroche, Bourbonge, Frangy, Forens-Sud, Bastennes, etc.

Ses principales usines de fabrication de mastic d'asphalte se trouvent au centre même de la concession de Seyssel (au lieu dit Pyrimont). L'usine de Pyrimont est montée pour une production journalière de 80 tonnes de mastic. Le nombre d'ouvriers employés à la fabrication est de 90 : ceux employés dans les mines à peu près 150.

La Société expose :

Un plan en relief montrant la méthode d'exploitation employée à Seyssel.

Des échantillons de roches asphaltiques ;

Des échantillons de pains d'asphalte, de bitume, de béton bitumineux ;

La Compagnie a exposé dans son pavillon un certain nombre d'échantillons concernant son industrie.

CHEVALIER.

Compagnie royale asturienne des mines.

Cette Compagnie expose :

Décoration en zinc estampé et zinc fondu de la porte monumentale entre les classes 41 et 27.

Produits des mines et des usines dans l'ordre de transformation.

Minerais de zinc. Produits de laverie et de préparation mécanique (gîtes d'Espagne).

Calamine de la mine de Menglon (France).

Bloc de charbon de la mine d'Arnao (Espagne).

Zinc brut et zinc raffiné.
Zinc ordinaire.
Zinc pour galvanisation.
Zinc pour fonte d'art.
Zinc pour laiton à cartouches.
Zinc chimiquement pur.
Gris de zinc.
Zinc laminé et zinc ouvré pour couvertures et accessoires.
— — pour doublage des navires.
— — pour satiner le papier et les étoffes.
— — pour l'impression.
— — pour la gravure.
— — pour piles électriques.
— zinc nickelé, laitonné, doré, etc., etc.
Minerais de plomb et d'argent natifs.
Plomb en saumons raffiné.
— antimonieux.
Barre d'argent fin.
Tables et tuyaux de plomb.

La Société, fondée en 1833, a été la première à entreprendre une grande exploitation de charbon dans les Asturies.

En 1853, ses opérations furent étendues à la production du zinc et des autres métaux.

La Compagnie possède actuellement :

1° *En Espagne :*

Les mines de charbon d'Arnao et Santa Maria del Mar (Asturies).

Les mines de blende et calamine dans les provinces de Guipuzcoa et Santander.

Des mines de galène argentifère dans les provinces de Guipuzcoa, Santander et Jaen.

Les usines à zinc d'Avilès (Asturies).

Les usines à plomb et à désargentation de Renteria (Guipuzcoa).

Le nombre des ouvriers employés dans ces divers établissements et exploitations dépasse 2.500. La force motrice est de 1.500 chevaux.

2° *En France :*

Les usines d'Auby, près Douai, créées en 1868, pour zinc et plomb.

Elles occupent 600 ouvriers — 850 chevaux de force motrice.

Une nouvelle concession de calamine à Menglon (Drôme).

Production en 1888 :	430.482	hectolitres de charbon.
—	27.526	tonnes de calamine calcinée.
—	5.891	tonnes de galène argentifère.
—	16.382	tonnes de zinc.
—	6.006	tonnes de plomb.
—	5.120	kilogrammes d'argent.

La vente s'effectue directement à la consommation par l'entremise de nombreux dépôts et agences en France et en Espagne.

La Compagnie a fait bâtir et installer aux usines d'Auby des cités ouvrières, une chapelle, des écoles, un hôpital et un économat.

LAURAS-DURASSIER.

Ratier (Georges).

Ratier Georges, à Saint-Benoît-du-Sault (Indre), ı des échantillons de fer oligiste, de peroxyde ıganèse, de fluorine.

CHEVALIER.

Société anonyme des Charbonnages des Bouches-du-Rhône.

ı fin de 1855 fut fondée, à Paris, la Société ier et Cie, ayant pour objet l'exploitation du lignite le bassin des Bouches-du-Rhône. En 1871, la é prit le titre de Société anonyme des Charbon- des Bouches-du-Rhône, au capital de 5 millions ıi.

ıellement, les organes de production de la Société le puits Castellane, avec une machine d'extrac- e 80 chevaux ; le puits Léonie, avec une machine chevaux et une machine de hâlage et de ma- e de 40 chevaux ; le puits Lhuillier, avec une ne de 35 chevaux, et enfin la galerie Saint- , avec une machine de hâlage extérieure de 50 ıx et une de hâlage intérieure de 20 chevaux.

résumé, on dispose, comme machines d'extrac- l'une force de 325 chevaux et, en moteurs divers es ateliers et la manutention, de 80 chevaux.

production, partie de 13.936 tonnes en 1856, s'est ı jusqu'à 285.226 tonnes, chiffre maximum atteint 31. Depuis cette époque, la concurrence des char- anglais, sur la place de Marseille, a fait baisser ffre de la production à 197.225 tonnes en 1885 à 95 tonnes en 1888.

CHEVALIER.

La Société de charbonnages des Bouches-du-Rhône expose :

1° Echantillons de lignites et briquettes ;

2° Un porte-outil de la machine Brunton, pour le percement des tunnels sans explosifs ;

3° Perforateur à main, système Berthet, transformé par la Société de charbonnages ;

4° Une coupe géologique suivant l'axe d'une galerie d'asséchement de 15 kilomètres, déclarée d'utilité publique par décret du 28 février 1889 ;

5° Un volume contenant une monographie de la Société et diverses brochures relatives aux travaux et au matériel ;

6° Un volume contenant les dossiers des demandes successives d'autorisation de la galerie de la mer.

Depuis leur début, les exploitations de ce bassin à lignites se sont heurtées contre les difficultés d'asséchement des travaux.

Ces difficultés, qui croissaient avec le développement du champ d'exploitation, ont fini par devenir une impossibilité.

L'épuisement a atteint le chiffre énorme de *soixante-seize mètres cubes* par tonne de charbon extraite ; et cela au moyen d'une série de machines des plus puissantes et de tous systèmes, installées successivement à grands frais.

De cette situation est né le projet d'une grande galerie d'écoulement aboutissant à la mer, dont la Société a poursuivi pendant dix ans l'autorisation, et qui est enfin entrée dans la période d'exécution.

Cette galerie, qui aura un parcours en ligne droite de 15 kilomètres avant d'arriver au charbon, servira à l'écoulement des eaux et à l'extraction des lignites ;

qui arriveront ainsi sans rompre charge dans le port de Marseille.

BIVER.

Société anonyme « L'Industrie »

(11, rue Saint-Florentin, Paris).

La Société anonyme « L'Industrie » est propriétaire de deux exploitations :

1° Celle des kaolins de l'Allier ;

2° Celle des blancs de Meudon.

Nous dirons quelques mots de chacune de ces deux exploitations.

Kaolins de l'Allier.

L'exploitation des kaolins de la forêt domaniale des Collettes est la plus importante exploitation de ce genre qui existe en France ; c'est aussi l'une des plus intéressantes.

Le kaolin est l'argile pure. Il a été réservé pendant très longtemps à la fabrication de la porcelaine. Le développement de sa production en a vulgarisé l'emploi. C'est une argile qui convient à la préparation de tous les produits réfractaires.

Dans la fabrication des faïences, il a apporté les éléments de finesse, de résistance et de dureté de la matière, qui ont permis à cette industrie de prendre une grande extension.

Le kaolin, étant du silicate d'alumine hydraté chimiquement pur est employé dans l'industrie des produits chimiques. C'est notamment la base de la fabrication des bleus d'outremer. Il a servi longtemps à fabriquer l'alun ; aujourd'hui, les bauxites, plus alumineuses, sont préférées pour ce dernier emploi.

La faculté qu'a le kaolin de s'allier à des pâtes le fait employer pour la fabrication de la pâte à papier, non pas pour en augmenter le poids et diminuer la valeur comme on le prétend souvent à tort, mais parce que, introduit dans une juste proportion dans la pâte à papier, il l'améliore notablement en lui ajoutant du corps et de la finesse, sans rien diminuer de la solidité et de la souplesse. Il joue le même rôle dans les apprêts ordinaires des tissus.

Ses qualités dégraissantes et savonneuses le font également rechercher par des industries spéciales. Il se combine aussi à la pâte de caoutchouc comme à presque toutes les matières pâteuses, résines, goudrons, etc., pour modifier leurs qualités spéciales suivant les besoins. Mais son emploi doit être judicieusement fait.

Les kaolins de l'Allier ont une grande analogie avec ceux de Cornouailles. Le phénomène de la kaolinisation observé aux Collettes doit être attribué à l'action des agents fluorés sur le feldspath.

Historique. En 1855, une loi a donné la concession de l'exploitation du kaolin dans la forêt domaniale des Colettes, au baron de Vauce, fondateur de la Société des kaolins de l'Allier, laquelle a changé de nom et s'est transformée sous le nom de Société « L'Industrie ».

Exploitation. L'exploitation a été créée de toutes pièces, en pleine forêt domaniale ; celle-ci a une superficie de 1.350 hectares formant l'étendue de la concession. Dans cette concession un îlot de rocher granitique, se dirigeant du N.-E. au S.-O. sur une longueur de 1 kilomètre environ et sur une étendue de 3 kilomètres, est complètement entouré de micaschistes. C'est naturellement dans la seule partie granitique que se rencontrent les kaolins ; c'est donc dans l'étendue de ces

300 hectares environ qu'ont été créés les chantiers de l'exploitation.

Les roches granitiques de cet îlot sont des granulites très feldspathiques, composées de quartz hyalin en petits cristaux et de micas empâtés dans le feldspath.

Elles sont traversées par des filons de quartz, au contact desquels s'est produite la décomposition de la roche sur des épaisseurs variables, de telle sorte que là où s'est arrêtée la décomposition du feldspath, on retrouve la roche intacte. Les masses de granulites décomposées sont ainsi bornées en quelque sorte par des murs de roches, de direction générale N.-E. S.-O., qui divisent la masse exploitable en plusieurs séries de veines ou tranchées kaoliniques d'une largeur variable atteignant parfois 300 mètres.

Lorsque la granulite est décomposée, le quartz et le mica restent intacts ; seul le feldspath est décomposé et transformé en kaolin, par l'élimination de la base alcaline. La masse granitique décomposée n'a donc plus de la roche que l'apparence, car le feldspath cristallisé qui constituait avec le quartz et le mica une roche très consistante est devenu de l'argile ; en l'abattant sous un jet d'eau, l'argile se délaie, et les quartz et micas se séparent et se déposent en sables.

Tel est le principe des deux exploitations pratiquées à ciel ouvert dans les « grandes tranchées » au lieu dit le Chaix du Blanc, et dans les tranchées du Puy de Juillat.

La terre granitique décomposée, poussée sous un jet d'eau, est désagrégée, le kaolin est délayé et les eaux chargées d'argile suivent une faible pente, en entrainant dans leur course les sables de quartz et micas, qui, roulant sur eux-mêmes, achèvent leur séparation d'avec le kaolin.

Les divers lavages viennent se réunir au fond de

la tranchée dans des bassins de dépôt où sont arrêtés tous les gros sables pendant que les eaux chargées de kaolin et de sables très fins se rendent dans un puisard, où elles sont reprises par la machine d'exhaure pour être envoyées dans les décanteurs du niveau supérieur. Une fois séparé des sables, le kaolin séjourne dans des bassins de dépôt le temps nécessaire pour que la pâte devienne ferme et puisse être enlevée à la pelle et par pains pour passer aux séchoirs.

choirs. Les séchoirs se distinguent en séchoirs à air et en séchoirs à feu. Ces derniers ont pour but d'assurer la continuité de la production notamment dans la mauvaise saison, lorsque les séchoirs à air sont improductifs.

Les séchoirs sont disposés naturellement à proximité des bassins de dépôt. Le transport de la pâte se fait à l'aide de petits wagons pénétrant dans les bassins et roulant sur des rails mobiles que l'on enlève après que le bassin a été débarrassé de son contenu.

Tous les séchoirs aboutissent par leur extrémité opposée aux bassins de dépôt, à des magasins devant lesquels sont établis les quais de chargement.

aolins et jaune. Parmi les veines exploitées, quelques-unes produisent principalement du kaolin rose. Ce kaolin, de composition identique au kaolin blanc, provient de la décomposition des feldspaths roses. Il cuit blanc comme le kaolin blanc ; cependant comme la valeur marchande du kaolin diminue lorsqu'il est teinté, le kaolin rose est entraîné dans un lavage séparé et traité dans un établissement spécial.

Il en est de même du kaolin jaune.

Celui-ci doit sa coloration aux matières organiques apportées par les eaux qui ont traversé les filons de quartz et contribué à la décomposition du feldspath. Il

cuit blanc également et a une composition identique à celle du kaolin blanc.

Les résidus de la décantation, perdus jusqu'à ce jour, sont des matières fines, toutes préparées pour être employées industriellement, et de composition constante.

Ils sont constitués par des proportions variables de kaolins, quartz, micas et feldspaths. Ce sont les éléments qui entrent dans la composition des grès, des pierres-ponces artificielles ; ces éléments, à la cuisson, fournissent des biscuits et des matériaux d'une résistance et d'une durée presque indéfinies, inattaquables aux acides et aux agents atmosphériques.

La Société « L'Industrie » exploite au Bas-Meudon (Seine-et-Oise), à Vaudepart (Aube), et à Beaumont (Oise), des craies qu'elle transforme en blanc dans ses usines.

La craie est très répandue en France, mais elle ne se prête pas en tous lieux à la fabrication des blancs. Pour cet objet, la craie doit non seulement être aussi riche que possible en carbonate de chaux, mais elle doit se présenter dans un état moléculaire de nature spéciale.

La craie des carrières de Meudon, à l'état brut, renferme 99 p. °/₀ de carbonate de chaux, 0,30 d'eau et de très petites quantités de sables et d'argiles.

La craie de Vaudepart, avec laquelle on fabrique le blanc de Troyes, et qui se trouve en grande quantité vers le village de Villeloup, et la craie des carrières de Beaumont, fournissent des produits de qualité spéciale pour des emplois déterminés et pour certaines régions.

Mode d'extraction.

L'extraction de la craie se fait en galerie à Meudon. Les carrières de Veaudepart et de Beaumont sont exploitées à ciel ouvert.

Le blanc de craie, connu dans le commerce sous le nom de blanc d'Espagne, n'est autre chose que la craie traitée par l'eau et débarrassée des matières sablonneuses qu'elle renferme.

La craie extraite est versée dans un concasseur, d'où elle est envoyée dans une série de broyeuses à meules verticales roulant dans des auges où l'on fait arriver un courant d'eau continu.

La craie broyée se délaie. Elle est entraînée par le courant d'eau qui s'écoule par le trop plein des broyeuses.

La vitesse du courant est ralentie par son passage dans un décanteur pour permettre le départ des sables fins, entraînés par l'eau avec le blanc ; l'eau chargée de blanc pur se rend ensuite dans de grands bassins où s'opère la décantation.

Après quelques jours de repos, pendant lesquels l'eau claire revient à la surface des bassins, d'où elle est évacuée, la masse de blanc devenue pâteuse est extraite et séchée. La pâte, séchée en tout venant, donne comme produit marchand le « blanc en vrac ». On la moule aussi et on la sèche en pains, suivant une forme convenue par l'usage et l'on obtient comme produit marchand le « blanc en pains ».

Les variétés de craie et de blanc tamisés s'obtiennent par le broyage et le tamisage dans des moulins semblables aux moulins à farine.

CHEVALIER.

Société anonyme « Le Nickel »

(Paris, 13, rue Lafayette).

La Société « Le Nickel » expose, tant au Champ de Mars qu'à l'Esplanade des Invalides (Pavillon des Colonies), les produits :

1° De ses mines :

Minerais de nickel, minerais de cobalt ;

2° De ses usines :

Fonte de nickel (crude nickel), mattes de nickel, oxydes de nickel, nickel affiné, matte de cobalt, oxydes de cobalt.

La Société « Le Nickel » est une Société française, dont le siège social est à Paris.

Elle a été créée, en 1880, par la fusion de trois groupes, composés :

1° De propriétaires d'un nombre considérable de mines situées en Nouvelle Calédonie, dont les principales sont : Bel-Air Bodkhaine, Belocédère, La Rose, Mammoth, Miners Right, Bornet, Santa-Maria, Sons of Preedom, Beaucourt, Mines Reichembach, Mines Ballande, etc. ;

2° De la Société dite Fonderie de Nouméa ;

3° D'une Société d'affineurs français.

Producti et consomma

Au début, tous les minerais extraits des mines de la Nouvelle Calédonie étaient envoyés par mer à Nouméa, où ils étaient transformés en fonte de nickel ; et les fontes étaient expédiées, soit à l'usine de Septèmes (Bouches-du-Rhône) pour être affinées, soit à Londres pour être vendues.

La consommation du nickel était alors peu développée en Europe. On l'estimait à 400 tonnes de métal par an.

Elle était alimentée par un très petit nombre d'affineurs anglais et allemands qui employaient presque exclusivement les minerais de Suède, de Norvège et de Hongrie.

La pauvreté de ces minerais (2 à 4 p. °/₀) et les procédés dispendieux d'affinage (voie humide) qui étaient imposés par leur nature (arseniures, antimoniosulfures) maintenaient le nickel affiné à des prix élevés.

L'Amérique trouvait dans ses mines de Pensylvanie les quelques tonnes de métal dont elle avait besoin chaque année.

La création de la Société « Le Nickel » a modifié du tout au tout cette situation.

Les minerais de la Nouvelle Calédonie sont des silicates, qui ne contiennent ni soufre, ni arsenic, ni antimoine, ni cuivre, ni cobalt. Leur teneur atteint 8, 10, 12 p. °/₀ et même davantage.

Ces minerais sont facilement transformés par la voie sèche, soit en fonte, dans des hauts-fourneaux, soit en matte dans des cubilots, suivant les demandes de l'industrie. La teneur des fontes et des mattes varie de 50 à 60 p. °/₀ de nickel.

La richesse et la grande étendue des gisements de minerais de nickel de la Nouvelle Calédonie, la facilité de leur exploitation, la simplicité des opérations d'affinage ont permis d'abaisser progressivement les prix, et de provoquer par le bon marché l'emploi du nickel dans un grand nombre d'industries.

Exploitations actuelles de la Société.

Le personnel employé par la Société comprend : en Nouvelle Calédonie, 1.000 ouvriers et contre-maitres ; en Europe, 350 ouvriers.

Les tramways terminés et en construction, qui relient les mines entre elles et amènent les minerais au bord

la mer, s'étendent sur une longueur de 50 kilo-
ètres.

Les câbles transporteurs, au moyen desquels les mi-
rais sont descendus des montagnes, mesurent 12.000
ètres.

La Société est aujourd'hui propriétaire de six usines
ns lesquelles on s'occupe uniquement de la produc-
n des fontes et des mattes, de l'affinage du nickel
de la fabrication des oxydes de cobalt.

Deux usines sont en Nouvelle Calédonie et quatre sont
Europe. Les machines de ces usines représentent
semble une force motrice de 300 chevaux-vapeur.

La production peut atteindre chaque mois :

500 tonnes de fonte et de mattes.
200 tonnes de nickel affiné.

CHEVALIER.

---

ociété anonyme des mines de fer de la Manche.

La Société anonyme des mines de fer de la Manche
xpose des échantillons de fer et de roches du terrain
ncaissant ;

Des photographies des sièges d'extraction.

CHEVALIER.

---

ociété civile des mines de bitume et d'asphalte du Centre.

La Société civile des mines de bitume et d'asphalte
u Centre expose des blocs de minerai d'asphalte, du
itume naturel et du bitume raffiné.

CHEVALIER.

Société des Manufactures de Glaces et Produits chimiques de Saint-Gobain, Chauny et Cirey.

(Paris, rue Sainte-Cécile, 9).

La Société expose des dessins représentant :

La projection verticale des filons de pyrite de Sain-Bel ;

L'installation du puits Saint-Gobain ;

La section horizontale des filons au niveau du troisième étage ;

Les procédés de saturation des eaux de la mine.

Des échantillons :

Pyrite de fer à 52 p. °/₀ de soufre.

Pyrite de fer grillée à 1 p. °/₀ de soufre et 93 p. °/₀ de fer peroxydé ;

Sélénium graphitoïde retiré du fer peroxydé.

La Compagnie des glaces et produits chimiques de Saint-Gobain exploite les mines de pyrite de Sain-Bel pour la fabrication de l'acide sulfurique.

L'exploitation se fait par sous-étages et par tranches horizontales ; la hauteur d'un sous-étage est de 5 mètres, celle d'une tranche de $2^{m},50$.

Le roulage, à l'intérieur comme à l'extérieur de la mine, se fait au moyen d'une chaîne flottante, de 1.500 mètres pour l'intérieur et de 3.300 mètres pour l'extérieur.

L'exploitation actuelle est de 200.000 tonnes par année.

Ces pyrites de fer à 52 p. °/₀ de soufre sont grillées dans le but de la fabrication de l'acide sulfurique et donnent un résidu contenant jusqu'à 93 p.°/₀ de fer peroxydé et presque complètement désulfuré (1 p. °/₀ de soufre), servant pour la métallurgie du fer.

Par un traitement convenablement approprié, on est arrivé à utiliser les produits résiduaires de l'exploitation des pyrites de Sain-Bel, pour l'épuration du gaz d'éclairage.

La production d'acide sulfurique au moyen de ces pyrites a suivi une marche croissante ; elle était en 1878 de 61.000 tonnes ; en 1888, elle a atteint 117.000 tonnes d'acide à 66°.

CHEVALIER.

Société des Mines de fer de St-Rémy-sur-Orne (Calvados).

Les objets exposés par la Société des Mines de fer de Saint-Rémy sont les suivants :

1° Blocs de minerai tout venant ;

2° Spécimen des roches du mur (grès armoricain) ;

3° Spécimen des roches du toit (grès schisteux imprégné de peroxyde de fer ;

4° Fossiles du terrain (rares) Calymènes ;

5° Plan des travaux.

Les Mines de fer de Saint-Rémy ont été mises en exploitation en 1876, sitôt après l'ouverture de la ligne de Caen à Laval. A la fin de 1888, la production avait atteint le chiffre de 417.000 tonnes ; actuellement, d'après les travaux faits, elle serait portée facilement à 100.000 tonnes par année.

Le gisement est constitué par une couche unique d'hématite rouge, dure et compacte, dans le terrain silurien. Sa puissance, à peu près constante, est de deux mètres cinquante centimètres, et sa direction générale E.-O. La couche reconnue à de grandes distances au

Etat géologique.

N.-E. et au S.-O., a subi, en même temps que les strates siluriennes entre lesquelles elle est intercalée, de fortes pressions suivant un sens perpendiculaire à sa direction. Il en est résulté la formation de plis répétés qui fractionnent la couche en autant de bandes. Le pendage présente, par suite, des irrégularités qui n'influent en rien sur la puissance ni sur la qualité de la couche unique.

État des travaux.

Quatre niveaux d'exploitation ont été ouverts dans ces différents plis aux points d'affleurement ; leurs avancements se poursuivent régulièrement.

Pour étendre le champ d'exploitation et atteindre les parties plus profondes, le creusement a été décidé en 1882 d'un travers-bancs pris au niveau de la ligne de Caen à Laval ; il est actuellement poussé et muraillé sur 615 mètres de longueur et sert au roulage de tous les produits de la mine, parce que, en attendant qu'il ait atteint l'ondulation d'aval-pendage, il a été mis en relation avec les travaux au moyen d'un bure muni d'une balance.

Composition du minerai.

Des analyses faites sur le minerai des mines de Saint-Rémy, il résulte que la teneur moyenne en fer est de 57,83 p. %.

Des 417.000 tonnes produites, 300.000 environ ont servi à alimenter les principales usines du Nord. Le reste a été expédié en Belgique, en Angleterre, aux Etats-Unis et surtout en Allemagne. Les minerais de Saint-Rémy sont surtout appréciés par leur teneur élevée, la constance de leur composition, leur compacité qui réduit les déchets de manutention à leur minimum, leur facilité de fusion et enfin l'absence de soufre.

La teneur moyenne de toutes ces livraisons a été de 54,46 p. % en fer métallique et leur composition doit être exprimée comme suit :

Humidité	1,17
Perte à la calcination	5,41
Peroxyde de fer	77,80
Peroxyde de manganèse	0,43
Chaux	0,54
Silice	8,08
Alumine	6,48
Acide phosphorique	0,90
	100,00

CHEVALIER.

Société des mines de Seriphos et Spilazeza au Laurium.

La Société des mines de Seriphos et Spilazeza au Laurium expose :

La carte du gîte métallifère situé à la partie S.-O. de Sériphos ;

Des blocs de minerais de fer magnétique, manganésé et d'hématite ;

Des photographies diverses.

CHEVALIER.

Société des mines de schistes bitumineux de Saint-Hilaire (Allier).

La Compagnie des schistes bitumineux de Saint-Hilaire (Allier) expose :

Deux photographies :

1° Photographie du siège d'extraction ;

2° Photographie des appareils de distillation des schistes.

Un modèle réduit d'un appareil de distillation;

Echantillons de schistes des puits Saint-François et Saint-Charles.

La distillation de ces schistes donne comme produits:

Pétrole français obtenu à	808°.
Huile légère obtenue à.	820°.
Huile lourde »	865°.
Huile à gaz extra-riche obtenue à . .	884°.
» riche » . .	900°.

Et comme résidu final du goudron.

CHEVALIER.

Société de pavage et des asphaltes de Paris.

La Société expose :

Le plan de ses usines de Val-de-Travers ;

Le plan de la concession ;

Des échantillons de pains d'asphalte et de roches asphaltiques ;

Des modèles réduits de chaussées, pavage en bois, etc., etc. ;

Des photographies diverses.

CHEVALIER.

GITES MINÉRAUX DES COLONIES FRANÇAISES

Exposition de l'Annam et du Tonkin.

Nous trouvons dans cette Exposition divers échantillons de houille et des échantillons des diverses couches du terrain houiller.

Le principal gisement de houille se trouve dans l'*Ile de Kébao.* Houill

Ces gisements ont été signalés par M. Fuchs et plus tard relevés par M. Sarran.

Kébao est une grande île affectant la forme d'un triangle, ses rives sont abruptes et très boisées ; on ne peut pénétrer dans l'intérieur que par les petites rivières dont les estuaires très larges se découvrent à marée basse.

L'île de Kébao, concédée à M. Jean Dupuis, va être exploitée en grand dans peu de temps ; les premières installations de l'exploitation sont sur une petite île appelée Ile du Chat, à l'embouchure des rivières.

Il y a une quinzaine d'années, des Chinois ayant connaissance des gisements essayèrent d'extraire la houille, mais plusieurs d'entre eux ayant été dévorés par des tigres, ils renoncèrent à l'exploitation.

A 500 mètres environ de l'Ile du Chat, un puits de 12 mètres a été creusé : on reconnut, ainsi que M. Fuchs l'avait signalé, qu'en avançant à l'intérieur les couches avaient une allure plus régulière et étaient plus rapprochées. Aujourd'hui, un puits de 20 mètres de profondeur traverse toutes les couches.

Le charbon de Kébao est noir, brillant et présente tous les caractères d'une houille maigre et anthraciteuse ;

il a une teneur de 15,50 p. °/₀ de cendres, 3,70 p. °/₀ de matières volatiles et 76,40 p. °/₀ de carbone fixe.

A côté du charbon on rencontre des grès ferrugineux et du fer géodique.

Une chose frappe surtout le voyageur, c'est que de quelque côté qu'il se dirige, il rencontre partout des affleurements de houille.

Nous signalerons encore les échantillons de houille de la *Mine Henriette* et de *Noug-son* (Tonkin) ; cette dernière est également anthraciteuse.

Mines métalliques.

Entre Cao-bang, Phu-yen-binh et Chiosa se trouvent plusieurs gîtes importants dont nous voyons les échantillons ; à Nguon-son, une mine de sulfure de plomb argentifère ; à Ay-you des mines aurifères ; entre Nguon-son et Cao-bang, une mine d'or, une autre tout près de Phu-yen-binh ; une mine d'étain près Tuyen-Tuc ; et enfin la mine d'argent de Mo-Thuong.

Plomb et argent.

La plus importante de ces mines est celle de *Nguan-son*.

Nguan-son fait partie de la ligne de crête qui sépare le bassin de Song-gam de celui de Song-Ki-Kong ; son sol est formé par la partie moyenne des calcaires ; ces calcaires fortement soulevés se sont rompus à Nguan-son, en trois morceaux ; chacun de ces tronçons possède un gisement de galène argentifère ; les trois filons suivent la direction des assises calcaires.

Au filon n° 1 l'entrée de la mine est très étroite. Elle conduit tout d'abord à une grande chambre d'où partent les veines métallifères ; celles-ci ont une largeur qui varie de 40 à 60 centimètres ; elles ont une hauteur à peu près égale ; il a été fréquemment trouvé des poches de 1 et 2 mètres dans les deux dimensions. Le filon est exploité depuis 30 ans. Le rendement donné par la

pratique est de 20 taëls d'argent pour un picul de plomb, ce qui représente un peu plus de 1,60 p. °/₀.

Le filon n° 2 est inexploité depuis 23 ans par suite d'un éboulement ; le minerai était plus riche en argent, et un picul de plomb donnait 28 taëls d'argent.

Le filon n° 3 est aussi abandonné par suite de l'invasion des eaux et du manque de moyens d'épuisement ; ce filon contient 1,7 p. °/₀ d'argent sur le poids du plomb, lequel représente 58 p. °/₀ du minerai.

La mine d'or de Ay-you est située sur la route de Chiosa à Nguan-son ; elle se trouve au fond d'une vallée d'érosion, sur les bords d'un torrent qui descend des hautes montagnes, et qui a creusé la vallée à travers des schistes talqueux. Ces schistes recouvrent les calcaires et sont eux-mêmes recouverts par une formation argileuse. A leur jonction avec les calcaires, ils portent, intercalés, des bancs de quartz de 1 à 2 mètres de hauteur, constituant un vrai filon quartzeux, que l'on voit en place près de Ban-douk, et dont on retrouve les débris dans toute la contrée. Il est présumable que ces quartz constituent le gisement aurifère, car ils forment la majeure partie de l'alluvion. Cette mine n'est plus exploitée depuis 10 ans. Les placers sont à 4 kilomètres du village ; on a foncé des puits de 4 et 6 mètres de profondeur rencontrant, après 2 mètres de sables argileux, une couche de 3 à 4 mètres de cailloux roulés et de sable grossier qui est aurifère. Or.

Mine d'or sur la route de Nguan-son à Cao-bang. — Un peu après avoir quitté Ban-douk, l'on monte, par des plateaux successifs, sur une grande chaîne qui court de Ban-douk jusqu'à l'entrée de la plaine de Cao-bang. Cette grande chaîne est calcaire à sa base, schisto-talqueuse avec quartz intercalé dans

la partie médiane, grèseuse et enfin argileuse au sommet.

La route longe la ligne de crête, laissant voir au Sud, et courant parallèlement à elle, une autre chaîne. — Plus de 5 kilomètres séparent les sommets de ces deux chaînes. Les pieds des montagnes se touchent presque et ne laissent entre eux que la place nécessaire au passage d'une rivière ; des deux côtés sont de nombreux mamelons. L'étude des lieux démontre que la vallée est une vallée d'érosion, et que la rivière a successivement lavé et entraîné à la mer les milliards de mètres cubes qui autrefois réunissaient les deux montagnes, laissant seulement dans le fond et sur les bords de la rivière les corps les plus lourds. C'est le résidu de ce grand lavage que les Chinois ont eu l'idée de laver à leur tour.

A l'endroit où se trouvent les mines, les deux sommets sont au moins à 600 mètres au-dessus du fond du ravin ; les mines sont encore exploitées et l'exploitation est menée avec plus d'intelligence que partout ailleurs : des galeries couvertes et étagées vont chercher les anciennes alluvions.

La mine de Tuyen-Tuc est située sur un terrain alluvionnaire qui contient 12/1000e d'oxyde d'étain.

Fer. Parmi les minerais de fer, signalons les échantillons de limonite et de fer oligiste de Nguan-son ; ce dernier gisement a plus de 2 mètres de haut sur 5 kilomètres de long ; ceux de fer oxydé du magnifique gisement de Ban-douk, qui est intercalé dans les calcaires. On peut encore citer les échantillons de Stilbine des environs de Monk-Hay.

Divers. Enfin les échantillons de marbre de la montagne de marbre près Haï-phong.

Outre les gisements que nous venons de citer, il

nous reste à signaler l'utilisation des calcaires et des argiles pour la production des ciments Portland et des chaux hydrauliques ; c'est dans l'anse de Hon-Gay, dans l'immense baie d'A-Long, que M. Vezin a édifié ses usines et ses fours, qui bientôt vont pouvoir fabriquer 32 tonnes par jour.

La prise des ciments se fait en 10 ou 12 heures. Au bout de 5 jours, la résistance à la traction donne $12^k,230$ en moyenne.

Le poids de ce ciment est de 1.200 kilog. la tonne.

Ces produits s'écoulent actuellement dans le pays, à Hong-Kong, Saïgon, Singapoor, etc., et sont destinés à rendre de grands services dans l'Extrême-Orient, tributaire jusqu'à ce jour de l'Angleterre principalement, pour les produits hydrauliques.

LEBEL.

Gisements aurifères de la Guyane.

C'est en 1854 que l'or fut découvert à la Guyane. Une véritable fièvre s'empara alors des habitants du pays, et tous les hommes valides abandonnèrent leurs occupations pour le pic du prospecteur.

Jusqu'à ce jour les mines d'or n'ont pas été une cause de prospérité réelle. La recherche de l'or a absorbé toutes les forces vives de la population sans l'enrichir d'une façon durable.

Il paraît exister deux catégories distinctes de filons dans les quartz aurifères de la Guyane, différant par l'orientation et la richesse.

Ceux du Nord-Ouest se caractérisent par de larges mouches d'or superficielles et par l'irrégularité de leur richesse, au total peu élevée. Leur influence a été considérable sur les alluvions riches, issues de la désa-

grégation des affleurements. Ce dernier phénomène a produit les grosses pépites, l'or de poche au milieu de sédiments stériles.

Les parties que l'action des eaux n'a pas encore délitées paraissent pauvres, en raison précisément du peu de régularité de la matière aurifère répandue dans la masse minérale de ces quartz.

L'exploitation présente beaucoup d'incertitude. C'est à égale distance de la côte et de la chaîne du Tumuc-Humac que se rencontrent les filons les plus abondants en métal précieux. Leur direction est Est-Ouest ; ils offrent des colonnes d'une richesse régulière et continue en profondeur.

On ne sait encore rien sur leurs tendances à se coucher en profondeur, et par conséquent quelle est leur inclination moyenne sur l'horizon. C'est sur ces derniers gisements que repose l'avenir industriel de la colonie, sa grande production future.

Au début de la découverte de l'or on s'est borné aux recherches de surface, au lavage des alluvions. Maintenant, l'exploitation et le traitement commencent à être conduits d'une façon plus régulière et aussi plus productive. — La Société de Saint-Elie, en outre d'une collection intéressante de quartz aurifères et de pépites d'or, expose un modèle réduit d'un atelier de lavage et de traitement ordinaires des quartz dans des sluices. — Plusieurs photographies donnent une idée de la configuration du sol et des perfectionnements qu'il y aurait à apporter à l'exploitation et à la préparation mécanique des produits. Ces perfectionnements ne peuvent être entrepris qu'à l'aide de puissantes et coûteuses machines, exigeant un important capital de première mise. Au moment même où quelques Compagnies venaient de procéder au montage et à l'installation de leur matériel, un événement imprévu est venu jeter une cer-

taine désorganisation dans les ateliers. De l'or d'alluvion avait été découvert en grande quantité dans le territoire de l'Aoua, situé dans le haut Maroni. Une fièvre s'empara des travailleurs, beaucoup désertèrent leurs chantiers, et, à la suite du retour à Cayenne de quelques prospecteurs heureux, il se produisit un tel affolement, que les habitants des Savanes ne purent résister au désir de faire, eux aussi, promptement fortune. Beaucoup ont rapporté, avec bien peu d'or, des fièvres qui ont à jamais ruiné leur santé.

La législation minière en Guyane présente quelques lacunes, et bien des dispositions en vigueur, empruntées aux règlements qui régissent la matière dans la métropole, ne sont pas appropriées aux conditions spéciales de l'exploitation du pays. De plus, l'élévation des salaires et le manque de bras imposent de lourdes charges aux Sociétés qui entreprennent l'exploitation des quartz aurifères. Enfin les entreprises minières souffrent de l'absence de voies de communication.

Si l'on vérifie dans les statistiques de la douane métropolitaine les provenances aurifères de la Guyane, on constate qu'il entre 7 millions d'or dans les ports de la Métropole, tandis qu'à la sortie la valeur déclarée ne dépasse pas 5 millions de francs pour 1.800 kilogrammes. Cette différence de 2 millions représente le métal dérobé à l'action du fisc local et soustrait aux droits imposés sur la matière.

Disons enfin que, déduction faite de la production aurifère, les exportations atteignent à peine, à la Guyane, 300.000 francs. Ces chiffres donnent une idée de l'importance que donnerait à l'industrie du pays la mise en exploitation de ces richesses minérales.

DORION.

Gîtes minéraux de l'Algérie (1).

D'une manière générale, le nombre des gîtes minéraux de l'Algérie croît en allant de l'Ouest à l'Est. C'est la même relation qui existe pour le nombre de sources thermo-minérales connues ; mais elle est notablement moins accentuée pour les gîtes minéraux, et il est possible que de nouvelles découvertes viennent encore atténuer les différences. Il résulte, en effet, tant de la constitution topographique des trois provinces que de l'histoire de leur occupation, qu'il reste notablement plus de surfaces inexplorées ou fort peu explorées, au point de vue minier, dans les provinces d'Alger et d'Oran que dans celle de Constantine. Malgré cet élément d'incertitude, il ne paraît pas douteux que l'Est ne soit sensiblement plus minéralisé que l'Ouest ; et cela pourrait avoir pour cause la prépondérance relative des terrains récents, et notamment de l'helvétien, dans la partie occidentale de l'Algérie.

Les faits de quelque généralité, qui se rapportent aux diverses sortes de minerais, vont être indiqués ci-après :

Plomb. Parmi les gisements où le plomb plus ou moins argentifère constitue l'élément utile, soit unique, soit tout au moins principal, le plus petit nombre se trouve dans les terrains anciens ou dans les roches éruptives. C'est dans cette catégorie que se rencontrent deux mines concédées, d'une importance actuelle pleinement reconnue, Gar-Rouban et Cavallo. Elles sont situées l'une dans les schistes anciens, l'autre dans le terrain éruptif de Djidjelli.

---

(1) La présente note est un extrait de la notice minéralogique de l'Algérie publiée par le Service des Mines.

Il existe dans l'Ouest une série de gîtes fort éloignés les uns des autres (tels, entre autres, que Deglem, Coudiat-Ressas, Saïda, Kselna, dont le dernier n'est pas à moins de 220 kilomètres du premier), gîtes qui, malgré cet éloignement, offrent entre eux une analogie remarquable. Ils sont situés dans un même étage du terrain jurassique, le bathonien, que diverses découvertes paléontologiques récentes permettent maintenant de caractériser avec certitude, et leurs conditions de gisement se ressemblent étroitement.

La galène, plus ou moins associée à de la blende, à de la calamine, parfois même à des traces de cuivre, s'y montre disséminée en nodules plus ou moins volumineux ou en veinules ou veines diversement anastomosées, dans des dolomies qui ne paraissent être que le terrain sédimentaire plus ou moins modifié, probablement par suite du voisinage de failles et fractures diverses. Il est remarquable que cet ensemble de conditions se rencontre sur un espace aussi étendu, et, bien que les gîtes de ce genre n'aient point été jusqu'ici l'objet de recherches développées, il est permis de penser que plus d'un pourra devenir sérieusement utilisable quand les circonstances économiques seront devenues tout à fait favorables.

L'association dont il vient d'être question se montre dans le département d'Oran, auquel appartiennent les gîtes cités, mais elle ne lui est pas exclusive. On la retrouve à Bou-Thaleb, dans le département de Constantine, et elle paraît se retrouver aussi près de Batna, à Tarerbit ; en ce dernier point, il est vrai, le plomb paraît être accessoire, et le métal dominant semble être le cuivre ; mais les calcaires jurassiques métallifères y sont indiqués comme identiques à ceux de Bou-Thaleb. Rien de semblable n'est connu avec certitude dans le département d'Alger ; mais on vient de signaler à Tellat,

près de Palestro, des dolomies plombifères, dans le voisinage très proche desquelles des îlots liasiques sont positivement connus ; il semble donc fort probable que la relation dont il s'agit s'étend à la totalité de l'Algérie.

On rencontre dans l'Est un second niveau de roches galénifères moins étendu, et situé sur l'horizon du calcaire à orbitolines. On peut citer Mesloula, les gîtes entre Kheuchela et Batna et Sidi-Youssef. Les calcaires de Zaccar, près de Miliana, sont très probablement sur le même horizon et tout aussi galénifères ; mais la galène s'y trouve disséminée au point de n'offrir que bien peu de chances d'utilisation.

La galène disséminée se rencontre aussi, avec une extension d'ailleurs bien moindre, à divers niveaux supérieurs, surtout dans le groupe des environs de Souk-Ahras.

Cuivre. Le gisement le plus important parmi ceux dont le cuivre forme le métal principal est la mine concédée de Kef-Oum-Theboul ; elle est tout à fait isolée dans une région où on ne connaît pas d'autre gîte métallifère.

Après le fer, le cuivre paraît être le métal le plus répandu en Algérie, si on en juge par le nombre des points signalés où il domine, et l'accroissement de ce nombre en allant de l'Ouest à l'Est est sensiblement plus élevé pour ce métal que pour la moyenne générale des gîtes.

En outre, il se montre à l'état d'extrême dissémination dans la bande de schistes anciens qui, à partir d'Arzevo, apparaît en une foule de points le long de la côte occidentale ou à peu de distance ; on y rencontre très fréquemment, en effet, des veinules courtes et minces de cuivre pyriteux seul ou associé à du quartz, gisant dans les fentes des schistes, mais n'ayant nulle part jusqu'ici présenté ni étendue ni profondeur.

Au bout opposé de l'Algérie, dans la région de Batna, le cuivre se trouve aussi disséminé en veinules sur des étendues considérables, dans les fissures des roches du crétacé inférieur et du miocène inférieur; il y est associé au plomb, au zinc et parfois au mercure. La dissémination paraît toutefois moindre que dans l'Ouest et quelques gîtes de cette région ont attiré l'attention des chercheurs.

Il est remarquable qu'il n'ait été signalé jusqu'à présent dans la province d'Oran que du cuivre pyriteux ou carbonaté. Le cuivre gris est pourtant très répandu ; mais il ne commence qu'à l'Oued-Bou-Hallou, dans la province d'Alger, province où il se rencontre dans un peu plus du tiers des gîtes connus et notamment dans le plus important, la mine concédée de Mouzaïa. Pour la province de Constantine, le cuivre gris a été constaté dans près de la moitié des gîtes. Une foule d'échantillons ont été soumis à l'analyse, et presque partout il a été trouvé très argentifère ; il est vrai que la répartition de l'argent y a été trouvée aussi fort irrégulière ; mais, autant qu'on peut le savoir jusqu'à présent, la teneur en argent paraît assez élevée.

Le cuivre gris est très répandu; il entre comme minéral accessoire dans nombre de filons à minéraux principaux divers, lesquels ont d'ailleurs une allure spéciale qui pourrait les faire comprendre en un même groupe sous le nom de filons marneux. Voici en quoi ils consistent :

Ces filons s'observent dans des schistes ou marnes schisteuses de consistance suffisante, et dans les étages compris entre le gault et l'helvétien ; leur genèse paraît être la suivante. Le phénomène qui leur a donné naissance est une très large fente initiale, immédiatement ou presque immédiatement encombrée par des débris du terrain encaissant, plus ou moins triturés, suivant leur

degré de consistance ; mais la fente n'a pas été entièrement remplie, de sorte qu'il est resté des passages pour les eaux minéralisantes, capables de déposer des lentilles plus ou moins étendues de minéraux utiles, déterminées sans doute par la forme de ces passages. Ces eaux, outre les minerais qu'elles apportaient, entraînaient aussi beaucoup de silice, qui s'est déposée en endurcissant à divers degrés les matériaux triturés, sur des étendues plus ou moins grandes. Il est résulté de là que les crêtes des filons ainsi produits, ayant mieux résisté aux actions détritiques que le terrain encaissant, font saillie au-dessus de celui-ci très fréquemment et peuvent s'apercevoir alors d'assez loin.

Les minéraux déposés dans les filons marneux forment une association à peu près constante au point de vue qualitatif, et cette association est la suivante :

1° Carbonate de fer simple ou complexe, parfois avec pyrite de fer, facilement oxydable, de façon que la partie supérieure des filons ne montre guère que de l'hématite ; 2° plomb sous forme de galène, et assez fréquemment de carbonate dans la partie supérieure ; 3° zinc sous forme de blende principalement, passant toutefois assez souvent à la calamine dans les parties supérieures ; 4° cuivre, sous forme de cuivre pyriteux quelquefois, mais beaucoup plus fréquemment sous forme de cuivre gris ; ce dernier n'est quelquefois nullement visible, et existe cependant en quantité appréciable en manifestant sa présence à l'analyse chimique par des traces plus ou moins fortes d'antimoine, comme cela arrive à la mine concédée de R'arbou, par exemple ; 5° enfin, mais dans quelques cas isolés seulement, mercure sous forme de mouches de cinabre. — La baryte sulfatée accompagne assez

souvent les éléments métallifères, mais sa présence n'est pas générale.

Si l'association qui vient d'être décrite, le mercure mis à part, paraît sensiblement constante au point de vue qualitatif, elle ne l'est nullement au point de vue quantitatif. La minéralisation existe probablement à un degré quelconque dans tous les filons marneux du pays; mais elle n'a été reconnue jusqu'ici que sur une faible partie d'entre eux, et dans ceux-ci c'est tantôt un élément, tantôt un autre, qui est fortement prédominant, de sorte que les gîtes se classent soit au plomb, soit au cuivre, soit au zinc, soit au fer.

Les arrangements quantitatifs paraissent être extrêmement variables suivant les divers filons, et, autant que les travaux faits jusqu'ici permettent d'en juger, ils paraissent varier aussi dans une certaine mesure pour un seul et même filon.

Les gisements où le zinc domine forment deux groupes distincts. Zinc.

Dans le premier on trouve comme minerai de zinc principal des calamines tantôt pures, tantôt plus ou moins plombifères ou ferrifères, associées généralement aux calcaires de divers âges depuis le lias. Dans la région de Bône, elles s'associent pour plusieurs gîtes à l'antimoine, au cinabre et à la barytine.

Dans le deuxième groupe, c'est la blende qui constitue le minerai principal, la calamine ne se montrant qu'en certains points et le plus souvent à l'état caverneux, ce qui la rend difficile à discerner aux affleurements. Ce deuxième groupe est encore confiné jusqu'ici dans l'Est du département d'Alger, et ne comprend que des filons marneux. La blende s'y trouve en lentilles massives, tantôt à peu près pure, tantôt mêlée à une certaine proportion de galène; elle s'y rencontre

aussi intimement mélangée aux débris du terrain encaissant, avec lesquels elle forme une brèche dont elle constitue le ciment. Telles sont les mines concédées de Guerrouma, Sakomody et R'arbou.

Les crêtes de filons marneux sont très nombreuses dans la Kabylie d'Alger, et bien qu'elles se montrent généralement stériles, du moins à un examen rapide fait en passant, il est fort probable que plusieurs doivent correspondre à des gîtes de blende utilisables à cause de la circonstance particulière que voici : la blende de cette région présente en effet à ses affleurements une tendance marquée à se transformer sous l'action de l'air et à la longue en sulfate de zinc rapidement enlevée par les pluies. La présence du sulfate de zinc sur les affleurements de blende a été positivement observée à plusieurs reprises pendant l'été ; de plus, quelques-uns des gîtes connus supportent des marabouts qui jouissent parmi les indigènes de la réputation de guérir les maux d'yeux. Les Arabes recueillent les poussières des environs de ces marabouts, les délayent dans l'eau et se baignent les yeux avec la liqueur ainsi obtenue ; or, la présence du sulfate de zinc explique tout naturellement la guérison de maux d'yeux par ce procédé. Il suit de là qu'un affleurement de blende peut se masquer et disparaître par la seule action des agents atmosphériques, pour ne laisser que des crêtes en apparence stériles, où la calmine, s'il y en a, a toutes chances de passer inaperçue ; c'est là une circonstance dont il y aura lieu de tenir grand compte pour la recherche de mines nouvelles.

Antimoine, mercure, chrome, manganèse.

Les gîtes d'antimoine, de mercure et de chrome connus jusqu'ici sont exclusivement confinés dans la partie orientale du département de Constantine. Cependant il y a des raisons de croire qu'il existerait un affleu-

rement de stibine dans la Kabylie d'Alger, aux environs du Fort-National ; mais cela n'a pas pu être encore vérifié. D'autre part, des traces de cinabre ont été trouvées aussi dans deux ou trois gîtes d'Alger, mais de simples traces seulement.

Le manganèse isolé est fort rare en Algérie, et les gites connus ne semblent pas fort importants, à en juger par leurs affleurements. Il y a lieu de croire seulement, d'après divers indices, qu'il doit en exister des gisements dans la grande bande néocomienne qui s'étend dans la région du Sud depuis la frontière marocaine jusqu'audelà de Laghouat.

En revanche, le manganèse est extrêmement répandu comme accessoire des minerais de fer, dont la plupart en contiennent de 2 à 3 p. °/₀. On en a même signalé jusqu'à 10 p. °/₀ dans les hématites de la mine concédée de Bab-Medheurba, où la moyenne atteint d'ailleurs 6 p. °/₀.

De tous les gîtes métallifères signalés en Algérie, ceux de fer sont les plus importants. Leurs conditions de gisement sont variées, et leurs âges, autant qu'on peut les reconnaître, sont fort variés aussi. On ne possède point encore assez d'observations pour indiquer les particularités saillantes de la totalité de ces gîtes. Mais la majeure partie, les deux tiers à peu près, rentrent dans une des trois catégories principales qui vont être indiquées ci-après : Fer.

La première catégorie comprend à elle seule un peu plus du tiers du nombre total, et on pourrait la désigner par la qualification d'épigénique. Elle comprend des affleurements d'hématite généralement tendre, à surface plus ou moins vaste, atteignant parfois plusieurs hectares, se développant dans des calcaires d'âges divers qui ont subi le plus souvent une épigénie partielle,

et fournissant des minerais généralement exempts de corps nuisibles. C'est là tout ce qui se voit directement dans un certain nombre de gîtes. Dans d'autres, qui sont situés au voisinage immédiat de formations schisteuses plus ou moins anciennes, on voit qu'une masse plus ou moins importante du minerai forme un amas de contact entre les schistes et les calcaires ; et parfois cet amas est assez puissant pour imposer la conviction qu'il a rempli quelque grotte préexistante, et que l'épigénie n'a joué qu'un rôle fort secondaire. Il semble que ces gîtes doivent être l'épanouissement d'un ou plusieurs filons plus ou moins importants traversant le substratum et correspondant au fentes d'amenée des eaux minéralisantes ; et c'est ce qui paraît avoir lieu effectivement à Dar-Rih et à Camérata par exemple. L'hématite présentant d'ailleurs fréquemment dans cette catégorie les formes épigéniques de la sidérose, il paraît évident que la venue du fer a eu lieu à l'état de carbonate.

Ces sortes de gisements sont généralement exploitables à ciel ouvert, sur une profondeur plus ou moins grande, et c'est à cette catégorie qu'appartient la belle minière de R'ar-el-Baroud, dont l'exploitation a donné lieu à la création du port de Béni-Saf. Dans l'Ouest, la plupart de ces gites sont à de faibles distances de la mer mais dans les départements d'Alger et de Constantine, plusieurs d'entre eux, et non des moins importants, sont au contraire fort éloignés de la côte, comme les minières de Témoulga, de l'Oued-Rouïna et de Zaccar-R'arbi, par exemple.

Une deuxième catégorie, qui numériquement n'est guère que le tiers de la première, est fournie par des filons marneux, dont on a donné ci-dessus les caractères généraux, et dans lesquels le fer est l'élément franchement dominant. Telles sont par exemple les mines concédées de Gouraya et de Messelmoun. Là aussi la ve-

nue du fer a eu lieu à l'état de carbonate, et les travaux ont effectivement rencontré la sidérose en place, ou bien des ankerites, dès qu'ils ont eu atteint une profondeur suffisante. Les existences de ces sortes de minerais sont fort inférieures à celles que l'on peut admettre, sans être en mesure d'ailleurs de les préciser en général, soit dans la deuxième catégorie, soit dans la troisième.

Cette troisième catégorie est située dans des terrains anciens et paraît le plus souvent en faire partie à titre de dépôt contemporain de celui des couches. Le minerai est une association de fer oxydulé et d'hématite rouge ou d'oligiste, où la proportion quantitative des éléments associés paraît fort variable suivant les cas.

Il est généralement disposé en couches ou lentilles plus ou moins étendues et localisées dans les niveaux calcaires du terrain cristallophyllien, où elles paraissent tenir la place même de quantités plus ou moins grandes de calcaire. L'exemple principal est le grand gîte d'Aïn-Mokra, dont l'exploitation a déterminé la construction d'un chemin de fer de 35 kilomètres.

Il y a cependant une exception remarquable à cette localisation dans les niveaux calcaires ; elle est fournie par deux gîtes, Bordj-Caïd-Ladi et Aïn-Oudrer, compris dans un îlot paraissant archéen, au Sud de Ménerville dans le département d'Alger. Sur ces deux points, c'est dans un niveau quartziteux que le minerai se trouve localisé. Ce minerai a absolument la même structure physique que les quartzites auxquels il passe latéralement, et cette structure est fort particulière ; aussi ne paraît-il pas possible sur place de mettre en doute la contemporanéité des deux espèces de dépôts. Quelques-unes de ces couches de minerai paraissent contenir un peu d'apatite, se traduisant par la présence d'une certaine proportion de phosphore, et cette particularité

paraît liée à la localisation quartziteuse, car ce métalloïde n'a pas été signalé encore dans les autres minerais de la troisième catégorie.

Dans le reste des gîtes de fer signalés en Algérie, un petit nombre est associé à des massifs éruptifs ; la plupart des autres peuvent fort probablement se rattacher soit à l'une, soit à l'autre des trois catégories ci-dessus ; mais les connaissances actuellement acquises sur leur compte ne permettent point encore de faire ce rattachement avec sûreté. Tout à fait à l'Est, quelques-uns de ces gîtes semblent être interstratifiés dans le terrain ligurien.

En tant que distribution générale, les minerais de 1re catégorie se rencontrent pour la majeure partie dans la moitié de l'Algérie située à l'Ouest du méridien d'Alger ; les minerais de 3e catégorie se trouvent au contraire dans la moitié orientale ; ceux de 2e catégorie sont jusqu'ici confinés dans le département d'Alger.

On peut tirer aussi des faits connus quelques indications sur des époques de venue du fer. Ainsi la première émission de fer en Algérie a eu lieu à un âge des plus anciens, puisque dans les terrains cristallophyllien et archéen les dépôts ferrifères paraissent généralement contemporains des couches du terrain où ils se trouvent inclus. On retrouve également une venue de fer à l'époque oxfordienne, car sur plusieurs points, aussi éloignés les uns des autres que Deglem (près de Gar-Rouban), Saïda et l'Ouarsenis, on rencontre des couches oxfordiennes inférieures parfaitement caractérisées, constituées, elles et leurs fossiles, par du minerai de fer plus ou moins oolithique, trop pauvre d'ailleurs pour mériter le nom de gîte, mais plus que suffisant pour attester l'épanchement ferrifère.

Beaucoup des gîtes de la première catégorie se trouvent au contact de schistes anciens et de calcaires, les

uns certainement, les autres très probablement liasiques. Il se peut que leur existence remonte au moins en partie au commencement de l'époque jurassique ; mais, d'ailleurs, les émissions ferrifères ont certainement continué à peu près jusqu'à nos jours. Ainsi, par exemple, plusieurs gîtes de la région de Bône paraissent interstratifiés dans le ligurien, le pilon d'Aïn-Sadouna est certainement post-helvétien et les hématites du Zaccar-R'arbi paraissent être au moins partiellement quaternaires.

Il semble d'ailleurs que l'émission la plus abondante ait eu lieu à l'époque cartennienne et avec une dissémination très étendue, si l'on en juge par les immenses espaces de terrain de cette époque où les couches se montrent fortement colorées en rouge par des quantités sensibles de fer, et cela sur des épaisseurs très considérables. Il existe du reste des dépôts formant de vrais gîtes, qui sont positivement de cette époque.

Combustibles minéraux.

On ne connaît que bien peu de chose en fait de combustibles minéraux en Algérie, et il ne semble pas qu'il y ait lieu de s'attendre à de grandes découvertes à ce sujet. Mais il n'est pas démontré qu'on ne puisse espérer certaines utilisations locales. Le lignite existe dans la mine concédée de Smendon, sans y avoir été exploré avec le soin qu'il mériterait peut-être, et il semble qu'à Marceau les indices de lignite connus peuvent amener à trouver un gîte utilisable sur place.

Il est à remarquer aussi que les grès du Néocomien moyen offrent des indices de stipite en deux points du Djebel Amour et à Bou-Saâda ; il y en a même quelques traces sur le même horizon dans l'Oued Houenet, à environ 40 kilomètres au Nord-Nord-Ouest de Saïda. Les indices connus ne paraissent guère utilisables jusqu'à présent, mais rien ne prouve que dans les régions du

Sud peu explorées, où les grès néocomiens prennent un développement très grand, il ne puisse se rencontrer quelque jour un ou plusieurs gîtes dont il serait possible de tirer parti localement.

Enfin, les indices de pétrole et bitume du Dahra peuvent faire espérer l'existence de quelque nappe pétrolifère sous-jacente. Mais il y aurait encore bien des recherches à faire pour arriver à la découvrir, si elle existe.

Sel. Le sel est très abondamment répandu en Algérie, et il y a dans la région Sud plusieurs beaux gisements de sel gemme ou ce minéral se trouve généralement associé à du gypse et à des roches éruptives. Cette association se retrouve d'ailleurs dans tout le reste du pays sur une multitude de points, mais dans la majeure partie, c'est le gypse qui domine, et un petit nombre seulement sont disposés de façon à fournir des sources salées utilisables.

Les salines naturelles ou sebkhas, qui sont un trait saillant de l'Algérie, paraissent puiser généralement leur sel dans les résidus d'évaporation des eaux qui se réunissent dans ces bas-fonds après avoir plus ou moins lavé les terrains tous plus ou moins salés qui en forment le bassin. Cependant, il y a quelques réserves à faire à ce sujet. Ainsi, le grand lac salé d'Oran contient sur une grande épaisseur de son sol des quantités de chlorure de sodium tellement fortes que l'explication ci-dessus ne saurait en aucune manière s'y adapter, et que ce minéral doit certainement provenir de venues de l'intérieur, qui sont d'ailleurs attestées par la présence des gypses du voisinage. Il est fort possible que quelques-unes des autres sebkhas se trouvent dans un cas analogue.

Carrières principales

En dehors des marbres d'ornement dont les gîtes connus sont rares relativement à l'étendue du pays, les matières qui s'exploitent comme carrières pour tout ce qui touche aux constructions sont assez uniformément répandues un peu partout dans le Tell algérien.

La découverte du phosphate de chaux en Algérie est assez récente. On en a d'abord trouvé de fort beau dans l'Ouest, disposé en veines qui remplissent des fissures d'un calcaire liasique, conditions de gisement qui ne semblent point promettre un grand développement. A l'Est, le phosphate de chaux a été trouvé dans le terrain suessonien, un peu au-dessous du calcaire à Nummulites planulata et à N. Rolandi. C'est là du moins l'horizon principal, car on l'a trouvé aussi dans la même région à un niveau un peu supérieur où, d'ailleurs, il paraît moins abondant. Le phosphate de chaux y existe à l'état de coprolithes plus ou moins désagrégés dans une couche glauconieuse à dents de squales. Il est extrêmement probable que des gîtes analogues pourront être rencontrés dans d'autres régions du département de Constantine et de celui d'Alger, où le terrain suessonien prend un grand développement.

Travaux anciens.

Un certain nombre de gîtes minéraux d'Algérie ont été connus et partiellement exploités par les anciens. On y trouve, en effet, de vieux travaux plus ou moins développés, généralement fort irréguliers, et souvent ces gîtes ont été découverts à nouveau de notre temps, précisément à cause des traces apparentes que ces travaux avaient laissées à l'extérieur. L'âge de ces vieilles fouilles est souvent fort incertain ; ceux qui en rencontrent quelqu'une sont généralement portés à l'attribuer aux Romains, par la rencontre au milieu de vieux remblais d'objets divers qu'il a été possible de dater approximativement. Mais d'autres travaux anciens sont dus

aux indigènes, surtout aux Kabyles, lesquels n'ont jamais perdu tout à fait l'art d'exploiter et de fondre certains minerais, comme le font encore aujourd'hui leurs congénères sur plusieurs points du Maroc.

Les anciens travaux que l'on peut attribuer aux indigènes sont toutefois assez peu développés, leur état social sous la domination musulmane ne s'étant guère prêté qu'à des exploitations de très courte haleine. Les anciens travaux romains, au contraire, étonnent souvent par leur étendue, et on ne comprend même pas toujours bien quels ont pu être dans certains cas les moyens d'exécution, à une époque où l'emploi des explosifs n'était point connu encore.

Des exploitations ont été entreprises aussi, et quelques-unes presque dès les premiers jours de notre occupation ; plusieurs ont vécu et se continuent. Mais le nombre des gîtes réellement connus, dans le sens quantitatif du mot, est resté relativement fort petit, eu égard à la quantité de recherches entreprises sur une foule de points, à diverses époques.

Le plus souvent, en effet, les explorations des chercheurs sont restées fort insuffisantes pour l'appréciation rationnelle des gîtes explorés. La principale raison de ce fait a été sans doute ou l'inexpérience de la grande majorité de ces chercheurs, ou la faiblesse des ressources dont ils disposaient. Mais d'ailleurs pendant longtemps les conditions économiques ont été très mauvaises. La viabilité, restée longtemps précaire, ne mettait en rapport facile entre elles et avec l'extérieur qu'un nombre de localités restreint et disproportionné avec l'immense étendue du pays. Pendant longtemps aussi l'hostilité plus ou moins sourde des indigènes a été une source de difficultés particulières et fort graves.

Mais cet état de choses s'est progressivement amélioré depuis notre occupation. Presque partout les indi-

gènes, au lieu de se montrer hostiles aux établissements miniers, les voient aujourd'hui s'installer volontiers, parce qu'ils trouvent à s'y employer comme manœuvres ou à y utiliser leurs bêtes pour les transports. Les chemins de fer ont pris un grand développement, rendant possibles des opérations auxquelles on n'aurait même pas pu songer autrefois, et ils conduisent à des ports qui s'outillent de mieux en mieux tous les jours.

Toutefois, l'ensemble de ces améliorations si considérables n'a point encore amené le développement de recherches sérieuses qu'il ne peut manquer de finir par produire, et, dans ces dernières années même, les recherches se sont sensiblement ralenties. Cela tient à des causes bien connues : ce sont la baisse générale de la valeur des métaux et surtout la crise générale que traverse l'industrie.

Il est légitime de conclure, d'après tout ce qui précède, que l'Algérie, au point de vue minier, peut être considérée comme un pays presque neuf, offrant un vaste champ au travail des industries extractives. L'Etat et les départements, en poursuivant l'œuvre de la colonisation, y ont créé et créent encore tous les jours, par cela même, l'outillage général dont ces industries ont besoin pour prospérer. A l'initiative privée appartient le soin d'en tirer parti, et elle ne faillira sans doute point à cette tâche dès que la crise générale qui sévit depuis si longtemps déjà sera enfin arrivée à son complet apaisement.

Production.

Les résultats actuels de l'industrie extractive en Algérie pour les minerais métalliques sont précisés dans le petit tableau ci-après. On y a consigné pour les années de 1883 à 1887 et pour le fer d'une part, pour les autres métaux réunis (plomb, cuivre, zinc et un peu de mercure) d'autre part, les quantités de mi-

nerais marchands extraites dans l'ensemble des exploitations :

Années.	Minerais de fer.	Autres minerais métalliques.
1883.....	554.809 tonnes.	32.402 tonnes.
1884.....	499.738 —	31.245 —
1885.....	425.170 —	19.202 —
1886.....	432.762 —	17.262 —
1887.....	438.643 —	21.656 —

Le tonnage extrait en 1888 n'est pas encore connu avec une complète précision. On sait déjà que pour le fer il a diminué d'environ 10 p. °/₀ comparativement à 1887, par suite de difficultés dans les affrétements, et que pour les autres métaux les résultats de 1888 ne diffèrent pas sensiblement de ceux de 1887.

Les exploitations qui ont produit ces tonnages emploient pour l'extraction ou la préparation des minerais un nombre total de 35 machines à vapeur, dont la force totale s'élève à 475 chevaux. Ce n'est là, du reste, qu'une faible fraction du chiffre des machines à vapeur de la colonie. Au 31 décembre 1888, en effet, en dehors des appareils à vapeur compris dans l'enceinte des chemins de fer, l'Algérie possédait 892 machines d'une force totale de 9.594 chevaux, dont moitié environ pour usages directement agricoles (battages, labourage à vapeur et minoteries) et l'autre moitié pour industries diverses ; et nombre de ces machines ont pénétré jusqu'en des points fort éloignés du littoral.

CHEVALIER.

Les gîtes minéraux de la Nouvelle Calédonie.

Au point de vue géologique, la Nouvelle Calédonie peut se diviser en trois grandes régions :

1° Une grande formation serpentineuse constituant la asse générale de l'île ;

2° Des terrains cristallins et des terrains anciens au ord et au Nord-Est ;

3° Des couches métamorphiques et des terrains sédi- ıentaires plus récents affectés par d'importantes érup- ions de mélaphyres sur la côte Ouest et Sud-Ouest.

La région serpentineuse occupe toute la largeur de 'île, depuis l'extrémité méridionale jusqu'au milieu en- viron de sa longueur, à l'exception d'une bande s'éten- dant le long de la côte Ouest jusqu'au pied du Mont d'Or, et d'importantes bandes de terrains anciens et de 'errains cristallins qui courent dans le sens de la lon- gueur de l'île. Au Nord, les serpentines s'enfoncent sous les terrains anciens, montrant, par places, quelques af- fleurements comme à Oégoa et au cap Devert.

Les micaschistes et talcschistes s'étendent sur toute la pointe Nord-Est de l'île ; ils apparaissent entre Hyenghène et Panié et suivent le littoral jusqu'au Nord, formant la chaîne qui sépare le Diahot de la mer.

Les schistes ardoisiers apparaissent au milieu des micaschistes. Plusieurs bandes remarquables de cal- caires cristallins sont intercalées dans les schistes ar- doisiers.

Chacune de ces trois régions présente un intérêt par- ticulier au point de vue minier.

L'or, le cuivre, l'antimoine et le plomb se rencon- trent dans les terrains anciens du Nord.

Le fer, le chrome, le nickel, le cobalt, dans les ser- pentines.

Dans les terrains plus anciens de la côte Ouest se trouve le charbon ; on y rencontre aussi différentes va- riétés de calcaire, des argiles et du gypse.

Gisements aurifères.

Parmi les gisements aurifères dont le centre se trouve à Manguine, les plus importants sont situés sur le mont Poôt et ses contreforts. A des époques éloignées, qu'il est difficile de déterminer, par suite de convulsions volcaniques très puissantes, des déchirures profondes se sont produites dans le flanc de ces montagnes. Des blocs de quartz éruptif ont été lancés dans l'espace et, éclatant (pour la plupart au contact d'une atmosphère relativement froide), en milliers de fragments, ont couvert au loin le sol de leurs débris

Les dernières parties de ce quartz éruptif, qui sont restées dans l'intérieur de ces fissures sans pouvoir émerger, ont subi un changement de structure ; elles sont devenues plus légères, poreuses et se sont imprégnées du précieux métal, mêlé dans de faibles proportions à de l'argent ; le tout agglutiné quelquefois à des gangues de sulfures de fer et de cuivre.

A côté de ces filons aurifères accrochés aux roches métamorphiques encaissantes (ardoise d'un gris bleuâtre), l'on voit des débris alluvionnaires de quartz, d'ardoises, de schistes ardoisiers et talqueux, agglomérés sans ordre, pêle-mêle et en voie rapide de désagrégation.

Cette décomposition est due à l'infiltration des eaux fluviales, qui ont fini à la longue par arracher des parcelles d'or au quartz brûlé pour les mêler au magma alluvionnaire, phénomène mécanique qui explique la différence, considérable au point de vue du rendement, qui existe entre les vrais filons quartzeux directement injectés et ce que l'on peut appeler les faux filons de lavage.

En dehors de ces reefs visibles, il existe des fissures volcaniques dépourvues de quartz à leur point d'affleurement et recouvertes et dissimulées sous des amas

alluvionnaires. Elles sont toutes parallèles ou perpendiculaires à l'axe du contrefort. Parties du centre de la montagne, elles viennent obliquement, de bas en haut et de dedans en dehors, émerger sur les flancs des collines ou dans le fond des ravins.

Des sulfures de cuivre et de fer, reconnaissables à leurs couleurs caractéristiques, se trouvent mêlés aux filons, mais se rencontrent principalement sur la limite qui sépare les vrais filons de lavage. Le minerai le plus précieux, l'or, fournit un rendement de trois à quatre cents grammes par tonne. Cette moyenne ne fera que s'accroître lorsqu'on atteindra des profondeurs de plus en plus grandes.

Des recherches ont été faites également à Galarinou, près Panié, où l'on a découvert de très beaux échantillons d'or. Des indices ont été relevés également à Cocétolocoa, près Païta (quartz aurifère); à Dâoui, près Bourail (or d'alluvion); à Panié, près Oubatche et dans la vallée de la Tiouaka, près de Wagap.

Nickel.

Au commencement de 1875 eurent lieu en Nouvelle Calédonie les découvertes de gisements de nickel aussi importants que riches. Dès 1863, M. J. Garnier, ingénieur des mines, avait trouvé et signalé de nombreux indices de ce minerai, mais on ne supposait pas alors qu'il fût si abondant. Depuis lors, l'exploitation des mines s'est faite sur une grande échelle, et des usines importantes ont été fondées, notamment à Nouméa et à Thio.

Les minerais de nickel de la Nouvelle Calédonie sont des silicates répandus tantôt dans une terre ferrugineuse, tantôt dans la serpentine. Ils sont absolument exempts d'arsenic et d'antimoine. Leur teneur atteint 8, 10, 12 p. °/₀ et même davantage. Ils sont facilement transformés par la voie sèche soit en fonte, dans des hauts-four-

neaux, soit en matte dans des cubilots, suivant les demandes de l'industrie.

Parmi les nombreuses mines de nickel, les plus importantes se trouvent dans la région située entre Houaïlou et Canala, à Thio et au-dessous. C'est dans ces trois localités qu'on a trouvé le minerai le plus riche qui existe, et il est très abondant. Des hauts-fourneaux fonctionnent à Nouméa, dans la baie de l'orphelinat, et à Canala pour le traitement de ce minerai. C'est dans cette région que se trouvent les deux mines concédées de Bodkaine et du Bel-Air.

Cuivre.

Le gisement le plus important parmi ceux dont le cuivre forme le métal principal est la mine concédée de Balade, située près de Oégoa, centre des mines de cuivre.

Après le nickel, le cuivre paraît être le métal le plus répandu en Nouvelle Calédonie, si on en juge d'après le nombre de points signalés où il domine.

Les minerais de cuivre de la Nouvelle Calédonie sont pour la plus grande partie des carbonates verts ou bleus. On rencontre à la mine Mérétria du cuivre natif en petite quantité, et à la Minon-Pilon du minerai de cuivre sulfuré.

Combustibles minéraux.

On peut diviser la Nouvelle Calédonie en trois régions géologiques bien distinctes.

Les terrains carbonifères se trouvent compris sur une grande étendue de la côte Ouest, entre la formation serpentineuse qui constitue la chaîne centrale d'une part, et d'autre part les mélaphyres, les roches métamorphiques et les couches triasiques que l'on rencontre de distance en distance le long du rivage. La direction générale des couches est Nord-Ouest, Sud-Est, avec plongement vers l'Est ou le Nord-Est sous une inclinaison de 40 à 90 degrés.

Les roches principales que l'on rencontre dans cette formation carbonifère sont les grès arénacés, colorés souvent par l'oxyde de fer, les grès jaunes, les poudingues, les schistes et les porphyres. Les argiles violacées, quelquefois feuilletées, sont associées aux grès et accompagnent les couches de charbon.

Il n'est pas rare de voir les grès disparaître brusquement et être remplacés par des schistes serpentineux; cette circonstance semblerait tout d'abord être un obstacle sérieux à l'extension des bassins houillers, et en effet, partout où se trouvent les grands massifs serpentineux, la houille, devenant de plus en plus anthraciteuse, disparaît tout à coup au voisinage de ces roches éruptives.

Ce phénomène peut être interprété de la façon suivante : ces affleurements de roches serpentineuses se décomposant assez vite et facilement sous l'influence des agents atmosphériques ne sont sans doute que des épanchements qui proviennent des grands massifs, et qui ont pénétré les schistes en les remplissant et formant un mélange intime avec eux. Il ne serait donc pas impossible que l'on rencontrât le charbon plus ou moins altéré à une certaine profondeur au-dessous de ces épanchements serpentineux; et, en effet, de part et d'autre on retrouve les mêmes grès et les mêmes couches de charbon, et cela après une interruption qui n'occupe guère qu'un espace de 150 à 200 mètres, et quelquefois moins encore.

Quel est l'âge de la formation houillère en Nouvelle Calédonie ?

D'après M. J. Garnier, le charbon de la colonie se présentant sous deux aspects différents dont les types sont l'anthracite du Karigou et la houille bitumineuse du Mont d'Or, on pourrait presque supposer qu'il y a eu deux âges différents de formation. L'anthracite ap-

partiendrait à l'étage dévonien ; quant à la houille bitumineuse, elle serait de formation plus récente et appartiendrait à l'étage du lias.

Jusqu'à présent, il n'a été fait en Nouvelle Calédonie que des travaux de recherches pour la houille.

Les plus importants sont ceux de M. Garnier et de M. Heurteau, et ceux plus récents de la Commission de recherches des gisements houillers, sous la présidence de M. Gauharou.

Les travaux principaux de M. Garnier furent effectués sur la mine de Karigou, à Koé, sur le gisement du Mont d'Or, celui de la plaine Saint-Louis, et les affleurements situés sur la route de Koé à Païta. Il a reconnu la présence du terrain carbonifère, dans le haut de la rivière d'Ouenghi, à Ourail et dans la vallée du Diahot.

Quant à M. Heurteau, ses travaux portèrent sur les gisements du Mont d'Or, les affleurements des Portes-de-Fer et le bassin houiller de Moindou.

A Moindou, depuis le commencement des travaux, on a creusé cinq galeries et foncé deux puits qui donnent un développement total de 215^{m},50.

Aux Portes-de-Fer, sur la mine Sainte-Cécile, les travaux consistent en un puits et plusieurs galeries donnant un développement total de 203 mètres de longueur.

Le charbon minéral de la Nouvelle Calédonie se présente, comme il est dit plus haut, sous deux aspects différents. Le premier type, jusqu'ici le plus abondant, est un anthracite ou houille anthraciteuse, et le deuxième, une houille bitumineuse, demi-grasse, et susceptible de fournir du coke.

A la première catégorie appartiennent les charbons du Karigou, de la mine des Bruyères, de la mine Tre i

zième à Saint-Louis, et des couches Levat et Bechtel à Moindou.

Dans la deuxième catégorie, se trouvent les mines bitumineuses ; telles sont celles du Mont d'Or, de la couche Loyalty, à Moindou, de Poquereu, mine Rousseau, et enfin celle des Portes-de-Fer, mine Sainte-Cécile, dans la presqu'île de Nouméa.

Ces deux classes de charbon renferment quelquefois des pyrites, mais la proportion en est le plus souvent peu élevée et trop faible pour qu'il y ait à craindre les altérations des grilles et des chaudières pendant la combustion.

Des essais ont été faits avec ces charbons par les navires de la station et des navires de guerre.

En résumé, ce charbon est bon ; il est suffisant pour le service de la flotte, et il serait à désirer qu'il fût l'objet d'une exploitation sérieuse, tant au point de vue national, pour l'approvisionnement des navires de guerre, qu'au point de vue commercial, pour les besoins de la colonie.

Produire beaucoup de houille, le plus possible et au meilleur marché possible, tel est le but que l'on doit se proposer. On ne pourra l'atteindre qu'en attirant dans ce pays des Compagnies puissantes, qui amèneront avec elles les capitaux indispensables. Il faudrait faciliter à ces Compagnies par tous les moyens leur établissement et leur extension, et pour cela leur accorder la faculté de réunion et de groupement des concessions houillères, surtout dans les mêmes bassins.

Il serait aussi à désirer que la main-d'œuvre pénale, déjà utilisée pour les travaux de recherches, fût de même largement concédée aux exploitants, ce qui aurait le double avantage de faciliter les entreprises, moyennant un salaire relativement minime, et de préparer pour

l'avenir des ouvriers capables et formés aux travaux de ce genre.

Enfin l'Etat pourrait aider puissamment au développement de la production houillère, en assurant un débouché important aux charbons néo-calédoniens, qu'il ferait consommer, soit par les paquebots des messageries maritimes, soit par les navires de guerre venant faire leur approvisionnement à Nouméa.

Il y aurait non seulement un avantage considérable pour notre marine militaire, qui ne serait plus tributaire des pays voisins, mais le commerce y gagnerait aussi et prendrait un rapide essor. La métallurgie se développerait à son tour et, de toutes parts, l'on verrait se créer des usines pour transformer sur place les divers minerais de plomb, de cuivre, de chrome, de nickel, d'antimoine, etc., et surtout ceux de fer, que l'on trouve en si grande abondance dans le Sud et sur toute la côte Est.

Fer chromé, cobalt, plomb, antimoine.

On trouve encore sur certains points de la Nouvelle Calédonie des minerais ferrugineux-chromés, principalement dans le Sud et sur la côte Est : à Nouméa, à Thio et à Canala.

Des minerais de cobalt se rencontrent dans le voisinage des gisements de nickel à Nakety, à Thio, Nouméa, sur la côte Sud ; plus au Nord, se trouvent les gisements de Canala et de Wagap. Sur quelques points on rencontre la galène généralement argentifère, enfin à Nakety se trouvent quelques gisements d'antimoine (stibine.)

On trouve encore du soufre à Tanna, mélangé à quelques corps étrangers ; il donne un rendement en soufre pur de 52 p. °/₀.

Carrières.

L'île Nié présente des carrières possédant à peu

près toutes les variétés de calcaires nécessaires à la construction. A Bouloupari se trouvent des carrières de marbre assez importantes ; il faut citer aussi les serpentines de l'île Ouen et de la baie du Sud, les pierres lithographiques de la presqu'île Ducos et de Mallicolo. D'importants gisements de kaolin se rencontrent encore à l'île Ouen, où ils proviennent de la décomposition des labradorites et des pegmatites.

CHEVALIER.

Garnier (Jules).

M. J. Garnier, ancien ingénieur en chef du service des mines de la Nouvelle Calédonie expose :

1° La carte géologique de la Nouvelle Calédonie ;

2° Les minerais utiles de la Nouvelle Calédonie ;

3° Les produits des traitements des minerais de nickel de la Nouvelle Calédonie ou Garnierite de Dana.

1° La carte géologique, dressée par M. Jules Garnier, indique la présence de roches éruptives serpentineuses très abondantes avec fer, chrome, cobalt, nickel. Les schistes anciens azoïques renferment l'or et le cuivre en connexion avec des roches porphyriques. Le charbon minéral est dans une formation étendue liasique; ce charbon est de qualité médiocre ;

2° Le fer, à l'état de limonite, plus ou moins chargé de sesquioxyde de chrome, est d'une abondance extrême. Le sesquioxyde de chrome s'isole parfois et devient assez pur pour être exploité comme fer chromé. Le cobalt, sous la forme de cobalt oxydé noir, s'exploite aussi avantageusement. Le nickel, sous la forme d'un hydrosilicate de nickel et de magnésie (Nova sp. Garnierite de Dana), est très abondant et exploité depuis l'année 1875,

bien que M. J. Garnier en ait apporté en 1867 à Pari de nombreux échantillons. Le cuivre natif, oxydé et py riteux, est exploité dans des schistes anciens ;

4° Photographie du haut-fourneau que M. Garnier installé à Nouméa en 1877 pour enrichir le minerai d nickel ; fontes de ferro-nickel obtenues (70 p. °/₀ de n ckel, 30 p. °/₀ de fer, carbone, silicium, etc.); médail commémorative (1876) frappée avec le premier nick fondu, raffiné en France par M. J. Garnier ; nickel pu laminé et estampé (1879) ; alliages de fer et de nick moulés, martelés, laminés, à des teneurs variant de 2 à 70 p. °/₀ de nickel.

CLASSE 52

Associations françaises de propriétaires d'appareils à vapeur.

Les Associations françaises de propriétaires d'appareils à vapeur ont exposé dans la grande galerie des machines un musée qui est une terrible antithèse auprès de la magnifique exposition de la chaudronnerie et de la mécanique ; il montre que la belle exécution n'est rien si l'appareil, achevé et mis en service, est abandonné à lui-même, sans lui donner les soins hygiéniques de tous les jours que réclame sa conservation.

Parmi les accidents du travail, les explosions de chaudières à vapeur, par leurs terribles conséquences, sont de véritables catastrophes ; aux pertes par dégâts matériels et aux arrêts viennent se joindre pour les industriels les indemnités pécuniaires aux victimes et surtout les poursuites judiciaires.

Diminuer le nombre des explosions de chaudières à vapeur doit donc être la préoccupation constante de l'industrie.

Ces faits ont vivement frappé un grand nombre d'industriels dans tous les pays, et c'est ainsi que se sont successivement fondées toutes les *Associations de propriétaires d'appareils à vapeur.*

Ces associations, ainsi que leur nom l'indique, sont des groupements, par région, d'industriels qui, moyennant une cotisation annuelle, proportionnée au nombre de leurs chaudières, entretiennent un personnel d'ingénieurs spéciaux et d'inspecteurs, dont le devoir est de surveiller les appareils des associés et de tenir ceux-ci au courant de tout ce qui intéresse la production et l'emploi de la vapeur.

Ces Associations sont en France au nombre de onze; il en existe aussi un assez grand nombre en Europe.

Le 23 janvier 1885 fut fondée, à Manchester, sous les aupices de W. Fairbain, la première Association de cette nature avec la désignation de « The Manchester Steam Users Association ».

Cette Association se constitua exactement dès l'origine avec l'objet et d'après les principes qui devaient être ensuite pris pour modèle par toutes les Associations qui se sont établies depuis sur le continent. La « Boiler Insurance and Steam Power Company », qui fut créée au début de 1859, était une véritable Société financière par actions se proposant de faire l'assurance des chaudières en même temps que de procéder à leur inspection ou surveillance.

Le succès de ces Sociétés provoqua, quelques années après, la fondation de deux nouvelles Sociétés semblables, la « Midland Steam Boiler Inspection and Assurance C° » et la « National Boiler Insurance C° ». Il existe en Angleterre six autres Sociétés d'inspection et d'assurance qui ont été créées plus récemment, suivant des principes semblables à ceux que nous venons de faire connaître.

Sur le continent, l'Association alsacienne est la plus ancienne; elle a été fondée en 1867 par la Société Industrielle de Mulhouse, sur les premières bases de « The Manchester Steam Users Association », en donnant une grande importance aux essais à l'indicateur.

Le rôle de l'Association alsacienne s'est considérablement accru après l'ordonnance du 3 novembre 1884, spéciale à l'Alsace-Lorraine, et où il est dit :

« § 4. — Les épreuves faites par les agents d'Associations de surveillance d'appareils à vapeur, reconnues par l'Etat, sont valables au même titre que les épreuves officielles. »

Toutes les Associations de l'Empire d'Allemagne ont été constituées sur le même type que celles de Mulhouse et de Manchester. Toutefois, bien que leur objet soit également de procurer à leurs membres sécurité et économie dans l'emploi de la vapeur, ce ne sont guère, en fait, que des Associations de pure surveillance, et elles se bornent à peu près exclusivement à procéder aux visites intérieures et extérieures et aux épreuves à la presse. Ce qui caractérise ces Associations, c'est leur rôle quasi officiel, les chaudières des Associations ne sont plus sous la surveillance immédiate des agents de l'administration ; celle-ci se borne à surveiller la manière dont l'Association s'acquitte de ses fonctions.

En Suisse, il n'y a qu'une seule Association ; son siège est à Zurich. De même il y a en Autriche une seule Association, dont le siège est à Vienne et qui étend son action sur tout le royaume.

En Belgique il existe aussi une Association ; elle a été fondée en 1872 et son siège est à Bruxelles ; ses statuts sont tout à fait analogues à ceux de l'Association de Mulhouse et à ceux des Associations françaises.

Si nous avons tenu à citer ici les Associations qui se sont formées dans beaucoup de pays, c'était pour montrer combien ces sortes d'institutions se répandent et combien elles intéressent à la fois les particuliers et aussi les Etats.

En France, il existe en ce moment dix Associations de propriétaires d'appareils à vapeur, auxquels il convient d'ajouter l'Association alsacienne, de création française, et qui, bien qu'ayant son siège et son centre principal à Mulhouse, étend son action sur cinq de nos départements du Nord-Est.

L'Association du nord de la France a été reconnue comme établissement d'utilité publique par décret du

11 décembre 1879; celle de Lyon l'a été également par décret du 3 mai 1886, et celle de Paris par décret du 18 juin 1888.

Toutes les Associations françaises ont adopté les statuts et règlements de l'Association alsacienne ; leur fonctionnement est donc celui défini par Fairbairn lors de la création de « The Manchester Steam Users Association ».

Chaque Association est munie d'un Conseil d'administration nommé par l'assemblée générale des souscripteurs.

Un ingénieur en chef, choisi par ce Conseil, assisté d'ingénieurs ordinaires et d'inspecteurs en nombre convenable pour assurer la régularité du service, en dirige les opérations.

Les membres des Associations paient pour le service ordinaire une cotisation annuelle qui varie avec chaque Association, et qui décroît à mesure que le nombre de chaudières surveillées appartenant à un même industriel augmente. La moyenne pour une seule chaudière est d'environ 50 francs par an : au-dessus de vingt, 15 à 18 francs par chaudière; pour les nombres intermédiaires, la cotisation est proportionnelle.

Les diverses Associations françaises sont absolument indépendantes comme fonctionnement. Les ingénieurs en chef de ces Associations, y compris l'Association belge, se réunissent chaque année dans un Congrès pour discuter toutes les questions techniques qui peuvent se rattacher aux deux objets poursuivis par les Associations, la sécurité et l'économie dans l'emploi de la vapeur.

Deux points différencient les Associations françaises des diverses étrangères :

I Le rejet complet du système d'assurances des Sociétés anglaises, même du système d'indemnité ;

II Leurs rapports avec l'Administration qui présentent, comparés à l'étranger, deux différences importantes :

1° Les visites intérieures sont rendues obligatoires non périodiquement, mais à intervalles rapprochés ;

2° Les ingénieurs des Associations françaises n'ont pas qualité pour procéder aux visites et épreuves spéciales par les lois, à la place des agents officiels spéciaux, comme cela existe en Suisse, en Allemagne et en Autriche.

L'obligation des visites intérieures n'est prescrite que depuis le décret de 1880, dans lequel elle n'a d'ailleurs été introduite que parce que l'Administration a compris combien le fonctionnement des visites intérieures faites avec soin, comme cela était devenu possible avec le personnel des Associations, pouvait lui venir en aide dans l'œuvre de la sécurité publique.

Pour atteindre leur but de *sécurité*, les Associations garantissent à leurs membres, à titre de service ordinaire, des inspections faites périodiquement aux appareils à vapeur, et qui sont de deux sortes : les visites extérieures en marche et les visites intérieures après arrêt et nettoyage.

Dans la visite extérieure, qui doit être faite à l'improviste, les ingénieurs ou inspecteurs vérifient, pendant que les chaudières sont en marche, l'existence, l'état et l'entretien des parties visibles de la chaudière, notamment en ce qui concerne les fuites.

Si les visites extérieures sont utiles, les visites intérieures complètes sont absolument indispensables et constituent la partie la plus importante du service des Associations ; c'est grâce à elles que l'on peut découvrir tous les défauts que peuvent présenter les tôles et rivures et avertir le propriétaire avant que ces dé-

fauts aient acquis un caractère de gravité suffisant pour qu'un danger soit imminent.

Les défauts, les maladies, les accidents dont les tôles peuvent être affectées sont nombreux.

Afin de frapper les yeux de tous, les Associations du nord de la France, normande et parisienne, quoique encore à leur naissance, avaient exposé en 1878 une collection très complète de défauts de tôles rencontrés dans les visites intérieures.

L'ébauche de 1878 a été reprise en 1889, mais cette fois dans toute la plénitude de son achèvement. Toutes les Associations de France y ont apporté leur contingent d'expériences, et les échantillons soigneusement amassés font de cette sorte de musée pathologique un champ d'observations éminemment utile et pratique. Comme en 1878, il a été publié un catalogue contenant la description des divers défauts rencontrés dans les visites intérieures de chaudières.

Si nous examinons ce musée, nous reconnaissons que les principaux défauts des chaudières sont : les pailles, les fentes et cassures, les corrosions intérieures et extérieures, les bosses, les rivures défectueuses, les réparations mal faites, les dépôts et incrustations.

Les pailles sont produites par des dédoublements de tôle, dus à l'oxyde intercalé lors du laminage ; en service par suite de dilatations successives occasionnées par leur travail, on voit les feuillets se dédoubler et donner naissance à des accidents de cette nature.

Ces défauts vont presque toujours en augmentant si on ne les arrête en enlevant toute la partie soulevée et en chaufrinant les bords de la paille.

Ce travail de réparation étant fait avec soin permet, en général, d'espérer l'arrêt complet du développement de l'avarie.

Nous voyons aussi toute une collection de fentes qui

proviennent de dilatations inégales, produites soit par un montage défectueux des carneaux, entraînant le chauffage inégal d'une partie, soit par la construction même de la chaudière — de la flexion alternative de certaines pièces — d'une surchauffe de certains éléments, ciels de vapeur, etc.

Les fentes les plus nombreuses sont celles allant du rivet au mattage ; elles se produisent surtout dans les rivures exposées au feu ou trop fortement chauffées ; quand ces fentes se prolongent au delà des rivets, elles deviennent dangereuses, car elles s'agrandissent indéfiniment ; pour les arrêter, il suffit de forer à leur extrémité un trou que l'on bouche avec un goujon vissé.

Les fentes parallèles à la rivure peuvent provenir d'un mattage trop énergique et les cassures en pleine tôle se produisent dans les tôles surchauffées.

La corrosion extérieure est la cause la plus fréquente des détériorations de chaudières ; elle marche souvent avec une rapidité très grande et elle attaque indifféremment toutes les parties de chaudières, soit visibles, soit invisibles.

L'agent principal de la corrosion extérieure est l'eau ou la vapeur d'eau. L'eau peut provenir des générateurs, la vapeur d'eau du sol sur lequel reposent les générateurs. D'autres corrosions sont produites par les produits de la combustion en présence de la vapeur d'eau.

Les corrosions intérieures sont de deux types principaux :

1° La corrosion *par pustules*, dans laquelle les tôles sont attaquées par points. Des cavités se forment et se creusent en se remplissant d'une poussière brune composée principalement d'oxyde de fer. Au-dessus se développe un champignon solide formé d'oxyde de fer et de sels de chaux ;

2° La corrosion *par surface*, dans laquelle les tôles sont attaquées sur des espaces plus ou moins grands.

Les corrosions intérieures peuvent être produites par des eaux acides ou grasses, par l'air et l'acide carbonique contenus dans l'eau.

Les bosses se forment souvent de la manière suivante :

Les tôles de coups de feu, recouvertes d'incrustations, peuvent rougir par un feu ardent ; la pression de la vapeur les repousse à l'extérieur et il se forme une bosse. Il y a donc ici plusieurs éléments en présence : la propreté des tôles, la quantité et la qualité du charbon brûlé par mètre carré de surface de grille et la distance de la grille à la chaudière.

Les coups de feu par manque d'eau dans le cas de pression intérieure produit souvent une rupture suivant la génératrice, mais dans le cas des chaudières à foyer intérieur, il n'en résulte le plus souvent qu'une déformation importante du cylindre, sans rupture du métal.

Les incrustations sont malheureusement trop connues ; elles augmentent la consommation de combustible et laissent les tôles et leurs assemblages se surchauffer ; elles bouchent parfois les tuyaux d'alimentation et peuvent ainsi arrêter l'alimentation des générateurs en pleine marche.

SCHMIDT.

Biétrix (Vincent) et Cie, à Saint-Etienne.

La Maison Biétrix (Vincent) et Cie, de Saint-Etienne, expose une machine à vapeur, l'une des plus intéressantes, sans contredit, de la galerie des machines ; cette machine fonctionne dans la classe 50 ; ce qui la caractérise, c'est :

1° Sa *distribution rotative* qui se fait au moyen d'un organe unique. C'est un robinet, muni d'ouvertures et de cloisons disposées convenablement, qui est animé d'un mouvement de rotation uniforme, mouvement donné par l'arbre moteur au moyen de deux roues hélicoïdes ; ce robinet distributeur fait le même nombre de tours que l'arbre moteur. Il est tronconique, la petite base porte une partie cylindrique percée de deux ouvertures opposées pour l'introduction de la vapeur ; cette partie cylindrique est recouverte par un boisseau muni également de deux ouvertures opposées et plus larges, lequel est emmanché à frottement doux et permet de régler la distribution à la main ou au régulateur. La grande base porte une tige qui s'appuie sur une butée à grains multiples facilement réglable.

La vapeur tient ce robinet constamment appuyé sur cette butée et on évite ainsi toute espèce de frottement pouvant causer l'usure de ce robinet et de son siège.

2° Un *appareil de réglage automatique de la détente*, d'une extrême sensibilité ; il se compose d'un régulateur à force centrifuge, à la base duquel sont fixés deux disques horizontaux entre lesquels se trouve un galet vertical garni de cuir qui agit sur la détente ; ce galet, porté sur une tige verticale filetée, la fait tourner au moyen de pignons et d'engrenages enfermés dans une boîte en bronze. Cette tige fait tourner un petit manchon creux, qui est terminé à la partie inférieure par un canon carré qui actionne la tige portant la vis hélicoïdale qui met en mouvement le boisseau de détente, après avoir pénétré dans la boîte de distribution en passant dans un presse-étoupes.

Il est facile de comprendre que, le régulateur faisant monter ou descendre le galet vertical quand la vitesse augmente ou diminue, la tige filetée tourne dans un sens

ou dans l'autre et modifie la position du boissea détente suivant les besoins.

La marche de cet appareil est très sensible et trè gulière.

Cette machine à vapeur, par sa distribution rot qui ne comporte qu'une pièce en mouvement, perm marcher à une allure rapide et à de fortes pressi c'est-à-dire dans des conditions extrêmement favora à l'économie de la vapeur.

A la Manufacture nationale d'Armes de Saint-Eti une machine demi-fixe Compound en tandem, à tributeur rotatif de 200 × 325 × 500, a donné le sultats suivants dans une expérience officielle, sous les ordres du capitaine d'artillerie Chantre.

Durée de l'essai	3 h
Eau totale injectée dans la chaudière	2.1
Charbon brut consommé.	2
Cendres.	
Pression	
Nombre de tours (moyenne)	12
Charge au frein (longueur du levier 2^{m},50). .	1
Chevaux effectifs sur l'arbre.	
Eau consommée par cheval-heure effectif . .	9
Eau vaporisée par kilog. de charbon brut . .	
— — pur. . .	
Charbon brut consommé par cheval-heure effectif . .	
Charbon pur — — — . .	1
Eau vaporisée par heure et par m^{2} de surface de chauffe	
Charbon brûlé par décim. carré de surface de grille.	0^{k}

LEBEL.

Brasseur (Victor) à Lille (*Ancienne maison Le Gavrian et fils*).

La maison Le Gavrian, qui a été fondée à Lille en 1838, et dont M. V. Brasseur a pris la direction en 1881, s'occupe presque exclusivement de la construction des machines à vapeur et de l'établissement des transmissions. Dans ses ateliers de Lille, qui occupent environ 400 ouvriers, elle construit des machines Wheelock et Corliss de 30 à 1.500 chevaux, simples, jumelles ou compound. Elle possède le privilège de la construction des machines Wheelock à distributeurs coniques et le privilège d'exploitation des derniers brevets Corliss.

Toutes les machines compound construites par M. Brasseur présentent la particularité d'être à détente variable par le régulateur aux deux cylindres, tandis que d'ordinaire le régulateur n'agit que sur la distribution au cylindre à haute pression.

Certaines industries, les filatures par exemple, demandent une machine à vitesse très constante, bien que le travail à exiger de la machine soit très variable et présente des variations très rapides et très accentuées ; il faut donc dans ce cas que la rectification demandée au régulateur soit immédiate, et la pratique a montré que l'on n'y parvient complètement, dans les machines compound, qu'en rendant la détente variable par le régulateur au cylindre à basse pression, comme elle l'est déjà au cylindre à haute pression.

Mais la détente variant aux deux cylindres et le rapport des cylindres étant fixe, il pourrait arriver que le cylindre à basse pression ne dépense plus toute la vapeur qui lui est fournie par le cylindre à haute pression, et la pression s'élèverait au réservoir intermédiaire ; ce réservoir doit donc être muni de soupapes de sûreté qui

sont réglées à une pression voisine de la pression nor male au réservoir.

M. Brasseur expose dans la galerie des machines 4 moteurs, dont 2 en fonctionnement :

1° Une machine Wheelock compound à condensation de 290 chevaux indiqués, commandant une dynamo Marcel Deprez pour transmission de force à l'Esplanade des Invalides, et une dynamo Hillairet pour transmission de force à la section de la filature et du tissage (galerie des machines). Les cylindres ont respectivement les diamètres de $0^m,406$ et $0^m,660$; la course commune est de $1^m,220$. A l'allure de 75 tours, à la pression de 6 k. et avec une admission de 1/12, la machine produit 290 chevaux ;

2° Une machine Wheelock à un seul cylindre à enveloppe de vapeur. Le diamètre du cylindre est de $0^m,457$, la course est de $1^m,067$. A la pression de 5 k. et avec une admission de 1/5, la machine peut produire 110 chevaux.

Ces deux machines Wheelock sont du type à distributeurs coniques ;

3° Une machine Corliss compound de 620 chevaux marchant à vide. Les diamètres des cylindres sont respectivement $0^m,584$ et $0^m,914$; la course commune est $1^m,524$. A la vitesse de 66 tours, avec une pression initiale de 7 k. et une admission de 1/15, la machine produit 620 chevaux. Avec une admission de 1/9, elle produirait 740 chevaux.

Cette machine est du nouveau type Corliss. La distribution est analogue à celle du type à plateau, mai les points d'articulation des bielles qui commandent le distributeurs ont été choisis de façon à produire la fer meture très rapide de ces distributeurs ;

4° Une machine Corliss à un seul cylindre, du typ

à lame de sabre perfectionné par la maison Brasseur; elle est à enveloppe et on a supprimé les presse-étoupes aux distributeurs. Elle a exactement les mêmes dimensions que la machine Wheelock à un seul cylindre.

MÉNARD.

Compagnie des Fonderies et Forges de l'Horme.

Machines système Bonjour.

La *Compagnie des Fonderies et Forges de l'Horme* construit dans ses ateliers, situés à Grand'Croix (Loire), des machines à vapeur simples et compound munies d'un système de détente breveté par M. C. Bonjour. Une machine compound de ce système est en fonctionnement dans la galerie des machines ; dans le pavillon spécial de la Compagnie sont exposés deux moteurs, l'un compound, l'autre à un seul cylindre.

Les machines compound, système Bonjour, sont à condensation avec détente variable par le régulateur et fermeture rapide au petit cylindre ; les machines simples sont à détente cinématique variable par le régulateur et avec ou sans condensation.

Ces machines sont toutes à enveloppe et à circulation continue de vapeur, même sur les fonds et sur les couvercles. On a réduit autant que possible les espaces nuisibles en disposant les orifices aux extrémités des cylindres, et aussi en inclinant tangentiellement à leur paroi extérieure la glace des tiroirs, le point de contact étant au milieu de la hauteur des orifices.

La détente Bonjour appliquée à ces machines a pour objet d'obtenir avec des organes peu nombreux, simples et robustes, des effets analogues à ceux obtenus avec les systèmes à déclic, c'est-à-dire l'ouverture et la fermeture rapide des orifices et la conservation, pen-

dant la plus grande fraction de course possible, de leur maximum d'ouverture.

Machines Compound.

Le système de distribution Bonjour, appliqué au petit cylindre des machines compound, comprend d'abord un tiroir principal actionné par un excentrique en déterminant les périodes d'avance, d'échappement et de compression, puis un second tiroir, dit tiroir de détente, qui ferme rapidement l'orifice d'admission au moment voulu de la course du piston.

Le tiroir de détente est circulaire, équilibré et se trouve à l'intérieur du premier ; il est relié à une tige qui peut se déplacer parallèlement à l'axe du cylindre et qui porte un petit piston à chacune de ses extrémités. L'un de ces pistons se meut dans un petit cylindre à vapeur et, par suite du mouvement alternatif d'un distributeur spécial, il reçoit successivement la pression sur chacune de ses faces ; il est donc animé d'un mouvement de va-et-vient qui, transmis au tiroir de détente, produit instantanément la fermeture des orifices d'admission au cylindre moteur. L'autre petit piston fonctionne dans un cylindre amortisseur à eau, afin d'atténuer les chocs qui pourraient se produire à chaque changement de direction du tiroir de détente.

Le mouvement alternatif du distributeur est un mouvement angulaire variable obéissant directement au régulateur ; il est obtenu au moyen d'une coulisse actionnée par un point de la barre d'excentrique du tiroir de distribution et par un système de leviers ayant un point d'articulation fixe sur le bâti.

Ce mécanisme de détente permet de faire varier l'admission de 0 à 70 p. °/₀ de la course du piston par la seule action du régulateur.

Au cylindre à basse pression, la détente est fixe et la distribution se fait au moyen d'un tiroir ordinaire.

Le volume de vapeur nécessaire pour actionner le distributeur n'est que $\frac{1}{300}$ du volume total dépensé ; cette vapeur n'est pas perdue, car en sortant du distributeur elle s'évacue au grand cylindre où elle est utilisée.

Machines à un seul cylindre.

Les machines simples à détente cinématique, système Bonjour, ont tous leurs organes de distribution complètement rigides. Ces organes se composent de deux tiroirs : un tiroir de distribution ordinaire et un petit tiroir cylindrique équilibré se déplaçant à l'intérieur du premier, de façon à produire la détente. Ces deux tiroirs sont commandés par le même excentrique au moyen de deux barres de commande attachées en deux points différents de son collier. Les variations de détente s'obtiennent à l'aide de deux leviers dont le mouvement combiné change l'orientation du collier de l'excentrique sans influencer le mouvement du tiroir principal ; un de ces leviers oscille autour d'un point du bâti et reçoit la tringle du régulateur qui commande donc les variations de détente.

Par suite de la position sur le collier d'excentrique, du point qui commande le mouvement du tiroir principal, les périodes d'avance, d'évacuation et de compression restent constantes dans les diverses positions du levier commandé par le régulateur ; seule la course du tiroir de détente varie pour changer la durée des admissions.

Cette détente donne des fermetures moins rapides que la détente à vapeur décrite précédemment, mais elle donne encore des diagrammes à coupures suffisamment nettes.

MÉNARD.

Chaudière Serpolet.

La Compagnie construit également, dans les ateliers de la Buire, la chaudière Serpolet.

Ce générateur de vapeur, à vaporisation dite instantanée, utilise la vaporisation brusque qui suit les phénomènes de caléfaction. Les gouttelettes globulaires, au fur et à mesure de leur production, sont écrasées entre deux plaques métalliques chauffées et aussi rapprochées que possible.

L'organe essentiel consiste en un tube de fer d'épaisseur assez forte, laminé à chaud à une température inférieure au point de soudure du métal. L'espace qui subsiste entre les deux parois a une largeur certainement inférieure à 1/10 de millimètre. Si par l'extrémité d'un tube ainsi aplati et chauffé vers 300° on injecte de l'eau, elle est brusquement vaporisée et ressort à l'autre extrémité en vapeur dont l'état varie avec la température et la longueur du tube.

Un générateur d'une force moyenne de 1 cheval est formé d'un tube de 2 mètres de long, de $0^{m},105$ de haut et de $0^{m},022$ d'épaisseur, pesant un poids total de 32 kilog. et présentant une surface de chauffe de $0^{m2},248$. Sa capacité peut être estimée au plus à quelques centimètres cubes. Le piston plongeur de la pompe d'injection est actionné par un excentrique placé sur l'arbre du moteur, et, en raison même du résultat à obtenir, le volume du corps de pompe est très faible.

Les sels calcaires en dissolution dans l'eau sont réduits en une poudre impalpable qui semble jouer le rôle d'un corps lubrifiant, de telle sorte que l'appareil marche pendant plusieurs mois sans aucun nettoyage.

LAURAS.

Farcot (Joseph) (*à Saint-Ouen, Seine*).

La maison Farcot, fondée en 1823 par M. J.-D. Farcot, et aujourd'hui sous la direction de M. Joseph Farcot, possède à Saint-Ouen d'importants ateliers qui peuvent occuper 900 ouvriers. Ces ateliers, reliés au chemin de fer du Nord, couvrent une superficie de 40.000 mètres carrés et possèdent une force motrice totale de 500 chevaux environ.

La maison Farcot a acquis une réputation universelle pour la construction des machines à vapeur, machines élévatoires, pompes centrifuges, machines hydrauliques.

L'exposition de M. Joseph Farcot dans la Galerie des Machines comprend des machines à vapeur, horizontales et pilon, et des transmissions.

Les machines horizontales sont du type connu de la maison à 4 distributeurs et à condensation ; l'une d'elles est de 100 chevaux, l'autre peut produire de 500 à 1.200 chevaux.

Ces machines ont un fonctionnement très économique, une élasticité et une régularité très grande. L'économie de vapeur est due surtout à la réduction des espaces nuisibles au minimum par le placement des tiroirs dans les fonds, et à l'intensité du réchauffage par suite de la disposition particulière de l'enveloppe de vapeur. L'élasticité et la régularité sont obtenues par l'emploi du régulateur isochrome et du système particulier de distribution qui permettent de faire varier l'admission de zéro aux 8/10 de la course.

Le volant de la grande machine a 10 mètres de diamètre, $1^{m},50$ de largeur de jante et pèse 21.000 kilog. ; le bâti du type américain pèse 19.000 kilog. d'une seule pièce.

Les machines du type pilon et à grande vitesse, exposées par M. Joseph Farcot, sont au nombre de trois :

1° Une machine compound de 80 à 110 chevaux pour électricité ou pompes centrifuges ;

2° Une machine à triple expansion, de 150 à 200 chevaux, avec régulateur asservi, spéciale pour électricité ;

3° Une machine marine à triple expansion, de 250 à 400 chevaux, avec condenseur à surface, régulateur marin hydraulique asservi, corrigeant les émergences de l'hélice, commande du moteur à toute distance et d'un point quelconque du navire.

Ces machines doivent leur grande régularité, leur sécurité contre les causes perturbatrices et leur commande sûre à toute distance, à l'emploi dans des conditions nouvelles du servo-moteur de M. Joseph Farcot.

En effet, avec cet appareil, la coulisse de détente ou de changement de marche, dont la résistance faisait un mauvais organe de régulation, devient obéissante au moindre mouvement d'un régulateur petit et pourtant sensible aux plus légères variations de vitesse, tout comme dans une machine à déclic. La distribution est du genre de celle de Solms et le régulateur peut être centrifuge comme dans les deux premiers moteurs ou hydraulique comme dans la machine marine.

Le servo-moteur fonctionne ici dans des conditions nouvelles, en ce sens que, au lieu d'être animé par la vapeur même, de comporter par conséquent les frétillements inévitables d'un fluide élastique et d'exiger l'adjonction d'un cylindre à huile pour les amortir, il réunit en un seul cylindre les avantages de la vapeur et ceux du liquide incompressible en demandant sa force motrice à de l'eau mise par la vapeur en pression comme l'eau de la chaudière, ou l'eau des purges de la conduite ou de la boîte du tiroir.

Une seule coulisse est nécessaire pour les deux premiers moteurs.

Dans la machine marine, les distributions des trois cylindres sont asservies ; mais tandis que celles du grand et du moyen cylindre ne demandent à leur servo-moteur commun que le changement de marche, celle du petit cylindre dépend d'un servo-moteur spécial qui, tout en opérant son changement de marche, la maintient constamment sous la direction du régulateur de vitesse.

Tous ces effets se produisent en même temps et automatiquement sans que l'on ait à se préoccuper des émergences de l'hélice, chose importante pour les torpilleurs pendant le combat.

Le régulateur marin consiste en une petite pompe centrifuge sans débit sensible dont la vitesse solidaire de celle du moteur établit sous un piston uné pression correspondante ; la régulation résulte de l'équilibre entre cette pression dépendant de la vitesse et une contre-pression constante ou non agissant sur l'autre face du piston ; cette contre-pression peut être produite par un piston à ressort pour rendre le régulateur indépendant de la pesanteur malgré le roulis et le tangage.

Les tiroirs de ces trois machines verticales sont complètement équilibrés au moyen de contre-glaces réglables, et de plus, pour assurer la douceur du mouvement des tiroirs et la durée des articulations de leur commande, des ressorts spéciaux d'amortissement d'inertie, placés à l'extrémité de leurs tiges, annulent en chaque position les efforts d'inertie variables de ces tiroirs.

MÉNARD.

Générateurs à vapeur (*Article collectif sur les*).

Il y a eu un grand nombre de générateurs exposés, rentrant surtout dans la catégorie « multitubulaires inexplosibles », type très répandu aujourd'hui à cause de la grande quantité de vapeur consommée et de la haute pression à laquelle on l'emploie dans l'industrie. Les chaudières à grand volume d'eau et de vapeur ne figurent qu'en petit nombre.

Commençons notre énumération par ces dernières. Nous citerons d'abord les chaudières Weyer et Richemond (ancienne chaudière Farcot) de construction très soignée, la chaudière Dulac à bouilleurs multiples, et la chaudière type locomotive de la Compagnie de Fives-Lille.

Puis dans le groupe « multitubulaires inexplosibles », nous signalerons plus spécialement trois types principaux dont les autres ne sont que des copies ou des modifications plus ou moins heureuses. Ce sont les chaudières Belleville, de Naeyer (Roots), et Balcox et Wilcox, qui ont déjà fait, toutes trois, leurs preuves dans l'industrie. A côté de ces chaudières, il convient de noter la chaudière Roser et celle système Prosper Hanrez, qui présentent des particularités intéressantes.

En dernier lieu, nous mentionnerons la chaudière à vaporisation instantanée, système Serpollet, qui paraît être appelée à un certain avenir dans la petite industrie.

Entrons maintenant dans quelques détails au sujet de ces chaudières.

Chaudières à grand volume d'eau et de vapeur.

La chaudière *Weyher et Richemond*, route d'Aubervilliers, à Pantin (près Paris), est une chaudière à foyer

tubulaire amovible (ancienne chaudière Farcot), composée essentiellement de deux parties :

1° D'une partie amovible, dite « vaporisateur », qui comprend le foyer, le retour de flammes, et le faisceau tubulaire.

2° D'une partie fixe, la calande, formée de un ou de deux grands cylindres, suivant la puissance de la chaudière.

Les deux parties sont réunies par un joint unique à brides, boulons et rondelles en caoutchouc. Pour nettoyer le vaporisateur, on défait le joint, on adapte à la plaque tubulaire d'avant deux galets disposés *ad hoc* et on sort le vaporisateur de la calande. Outre la facilité de nettoyage, le joint unique a encore l'avantage de permettre la dilatation libre du foyer et des tubes.

Ces chaudières sont dans d'excellentes conditions de fumivorité ; en effet, le foyer étant intérieur, on profite de toute la chaleur rayonnante de la grille ; les gaz combustibles et les parcelles de charbon entraînées viennent ensuite rencontrer le fond de la chambre de combustion ; ils se mélangent et se brassent avec l'air chaud, la combustion se termine et les gaz éteints passent alors dans les tubes où ils perdent la plus grande partie de leur chaleur. Au sortir de ces tubes, ils achèvent de se refroidir au contact de la calande en passant dans le grand carneau qui enveloppe toute la chaudière et conduit à la cheminée.

Citons encore, comme avantages particuliers de ces chaudières, l'*économie d'emplacement*, qui est de 50 p. °/₀ de la surface nécessaire aux chaudières à bouilleur, l'*économie de construction du fourneau*, économie qui provient de la basse température à laquelle se trouvent les produits de la combustion en arrivant de la chambre en maçonnerie qui enveloppe la chaudière, température

qui permet de faire cette chambre en briques ordinaires et sur une simple épaisseur, enfin, la *conservation des plaques tubulaires*, puisqu'elles ne reçoivent pas le coup de feu.

La chaudière *Dulac*, à Armentières, est constituée par des séries de bouilleurs inclinés, reliés par leurs extrémités au corps supérieur de la chaudière ; cet ensemble constitue le mouvement tournant de circulation rapide qui empêche les cantonnements de vapeur. La disposition des bouilleurs multiples au-dessus du foyer permet de recueillir le maximum du feu direct et oblige les gaz à se mélanger en présence des flammes, ce qui amène à une économie de combustible.

La chaudière possède une grande réserve de vapeur dans le corps supérieur de la chaudière. Les bouilleurs, n'ayant qu'un faible diamètre, sont dans les meilleures conditions possibles de résistance. Le nettoyage est facile, un homme passe aisément entre tous les corps. Enfin, on peut augmenter la force de la chaudière en ajoutant un ou plusieurs éléments à ce qui existe.

La Compagnie de *Fives-Lille* expose un *générateur tubulaire à foyer cylindrique*, genre locomotive. Les gaz enflammés au sortir du foyer cylindrique (foyer intérieur) entrent dans un faisceau tubulaire, puis reviennent vers l'avant de la chaudière en abandonnant leurs calories au bouilleur supérieur ; ils se rendent ensuite à la cheminée, appelés par le tirage.

Ce foyer et le faisceau tubulaire sont amovibles ; il suffit de défaire le joint avant pour que l'on puisse sortir la calande contenant le foyer ainsi que les tubes.

Le bouilleur supérieur est surmonté d'un dôme de

vapeur; la prise de vapeur se fait sur un tuyau sensiblement horizontal, perforé à la partie supérieure seulement, pour éviter les entraînements d'eau.

Le générateur est muni d'un robinet clapet automatique d'arrêt de prise de vapeur, système E. Maurice.

Chaudières multibulaires inexplosibles.

Les générateurs Belleville ont paru dans le monde industriel en 1850 pour la première fois; depuis cette date, ils ont été continuellement perfectionnés, et aujourd'hui, après 40 ans d'études et d'expériences, M. Belleville présente au public sa chaudière type 1889, qui est déjà fort appréciée dans l'industrie privée et les manufactures de l'Etat, et surtout dans la marine.

Son générateur se compose uniquement de tubes. Il est divisé en éléments distincts, indépendants, affectant chacun la forme d'un serpentin aplati dont l'ensemble constitue une sorte de ressort, forme éminemment élastique et propice aux dilatations.

Ces extrémités, voisines de deux tubes successifs, sont reliées l'une à l'autre par des boîtes de raccord isolées, laissant entre elles des intervalles suffisants pour le passage des brosses de nettoyage. Chaque groupe d'éléments composant un générateur est logé dans une enveloppe formée de tôles de cornières et de briques; cette enveloppe est munie des portes de la boîte à tubes, du foyer et du cendrier. L'ouverture des portes de la boite à tubes permet l'accès facile de l'intérieur et de l'extérieur des tubes; leur nettoyage intérieur est d'ailleurs facile à cause de leur faible longueur, et au moyen d'un *orifice* qui est clos en marche par un *bouchon en fer* assujetti par un boulon en acier.

M. Belleville emploie le joint à vis assujetti par des manchons et contre-bagues, comme étant le meilleur et le plus durable.

Toutes les parties constitutives des générateurs sont en fer, en acier coulé ou en fer coulé. Seuls certains organes accessoires, situés à l'extérieur des générateurs, sont en fonte.

La précipitation des sels se fait dans un organe spécial.

La circulation forcée et rapide est assurée par les moyens suivants: 1° éléments vaporisateurs, formant un canal unique et continu de la base au sommet; 2° réservoir collecteur réunissant le mélange d'eau et de vapeur qui provient de ces éléments et recevant en même temps l'eau d'alimentation ; 3° tuyaux extérieurs reliant le réservoir collecteur à la base des éléments, avec ou sans interposition d'un récipient formant déjecteur des dépôts calcaires.

Enfin M. Belleville emploie des régulateurs de pression et de tirage très ingénieux, qui sont des inventions personnelles.

La chaudière de *Naeyer et Cie*, si avantageusement connue dans l'industrie, se compose essentiellement d'un faisceau de tubes inclinés, surmonté d'un réservoir de vapeur. Les tubes de ce faisceau sont munis de boites de raccordement formant des séries de deux rangées voisines. La vapeur monte vers le réservoir par la partie antérieure du faisceau, tandis que l'eau d'alimentation arrive par la partie postérieure. Pour établir cette circulation, l'extrémité de chaque tube porte deux tubulures en communication avec les extrémités des deux tubes avoisinants. La vapeur suit donc un chemin en zigzag (*a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*) pour arriver jusqu'au

collecteur qui communique avec le réservoir de vapeur L'eau monte d'une manière analogue à partir du distributeur situé à la partie inférieure.

Les chaudières de Naeyer figurent à l'Exposition en plusieurs endroits. On en voit six, avenue de La Mothe-Picquet, produisant une force de 6.000 chevaux pour la galerie des machines, puis une septième, établie pour le Syndicat de l'électricité, de la force de 200 chevaux. Enfin, dans la galerie des machines, on aperçoit un générateur de démonstration avec demi-maçonnerie.

Il est à noter que parmi toutes les canalisations de vapeur établies par les différents constructeurs pour la galerie des machines, seules celles de la maison de Naeyer n'a donné lieu à aucune réparation, pendant toute la durée de l'Exposition.

Les chaudières inexplosibles multitubulaires *Balcox et Wilcox*, 20, boulevard Voltaire, à Paris, dont nous sommes maintenant conduits à parler, sont, avec les chaudières Naeyer, parmi toutes les chaudières tubulaires qui figurèrent à l'Exposition de Philadelphie en 1876, les deux seuls types qui aient survécu jusqu'à ce jour.

Nous allons donner une description très sommaire de ce générateur. Il se compose d'un réservoir horizontal à grand volume d'eau et de vapeur, relié à ses deux extrémités à un faisceau tubulaire incliné, ce faisceau étant formé d'éléments simples juxtaposés. Chaque élément se compose d'un certain nombre de tubes en fer assemblés dans des boîtes de même métal, forgées, ondulées, d'une seule pièce, avec fermeture autoclave en regard des tubes établissant une communication directe, à grande section, avec le réservoir supérieur.

A la partie arrière et la plus basse de la chaudière,

chaque élément du faisceau tubulaire aboutit à un réservoir transversal de dépôt des boues et sels précipités. La chaudière est entièrement suspendue à des poutres transversales reposant sur des colonnes en fer, indépendante de la maçonnerie et libre de se dilater ou de se contracter sans rien y déranger. Enfin, dans toutes les parties de la surface de chauffe, la chaudière est constituée de pièces en fer forgé.

Comme avantages principaux, on cite l'économie de combustible et d'entretien, la sécurité contre les explosions — basée sur le fait que depuis 23 ans il n'a été relevé aucun accident de ce genre, — la facilité des visites et des nettoyages, la circulation régulière, libre et rapide de l'eau et de la vapeur.

Les chaudières Balcox et Wilcox ont été appliquées à récupérer les chaleurs perdues des fours à puddler, à réchauffer, etc. Les constructeurs adaptent des foyers spéciaux suivant la nature des combustibles à brûler (houille bitumineuse, coke, bois, bagasse, gaz, huiles, etc.).

A l'Exposition universelle de Paris 1889, elles figurent en plusieurs endroits ; deux dans le coin de la force motrice devant l'Ecole Militaire, actionnant ensemble 1.000 chevaux indiqués ; une au quai d'Orsay pour l'élévation des eaux; deux dans la section britannique et une en connexion avec l'installation de la Compagnie continentale des locomotives sans foyer.

La chaudière *Ternie et Debaile*, 81, boulevard Voltaire, Paris, se compose d'un faisceau tubulaire et d'un réservoir de vapeur. Les tubes ont une légère pente ascensionnelle assurant la circulation de l'eau et de la vapeur produite. Le niveau de l'eau doit atteindre le centre du réservoir situé au-dessus du générateur, de

à une grande stabilité de pression. Les surfaces de chauffe sont facilement visitées et nettoyées, ainsi que les tubes, dont le nettoyage intérieur se fait rapidement en enlevant les bouchons placés à leur extrémité, bouchons d'un système spécial à la maison. Ces chaudières se démontent en pièces pesant 80 kilog. chacune, d'où grande facilité de transport et d'installation.

A l'Exposition, on trouve deux de ces chaudières, classe 52, trois de 200 chevaux chacune à la station électrique du Pont d'Iéna, et une de 80 chevaux au Syndicat des électriciens. Total : 800 chevaux de force.

La chaudière *A. Montupet*, 19, 21 et 22, rue de la Voûte (Bel-Air), Paris, se compose d'un grand réservoir d'eau et de vapeur sous lequel est placé un faisceau tubulaire incliné, reposant à l'arrière, à sa partie inférieure, sur le récepteur et décanteur des boues, lequel récipient est relié au réservoir supérieur par deux gros tubes qui amènent l'eau dans le faisceau tubulaire.

Ce faisceau est formé d'éléments de deux rangs de tubes réunis par des boîtes en fer forgé dans lesquelles ils sont fixés par un procédé spécial, et les boîtes font joints par de grosses tubulures sur le réservoir du dessus ou sur le décanteur. L'eau et la vapeur qui s'élèvent dans les tubes sont remplacées par l'eau qui descend dans les deux tubes reliant le décanteur au réservoir d'eau et de vapeur, et on obtient ainsi une circulation très énergique qui active la production et le dégagement de la vapeur.

M. Montupet signale encore comme avantage de sa chaudière : le chauffage méthodique, l'épuration rationnelle de l'eau et par suite la suppression des dépôts de tartres, la stabilité de pression, la conduite facile, la

vapeur sèche, la facilité des nettoyages, de l'entretien et des réparations.

Ces générateurs sont timbrés à 10 kilog. et peuvent l'être à 15-20 kilog. ; en les poussant, ils peuvent vaporiser 30-31 p. °/₀ de plus.

Vaporisation garantie : 8 kilog. d'eau par kilog. de charbon.

La chaudière *Pressard*, 149, boulevard Voltaire, à Paris, se compose d'un faisceau tubulaire incliné, d'une caisse à eau, d'un réservoir d'eau et de vapeur et d'un sécheur de vapeur.

Le faisceau tubulaire est constitué par la réunion d'un certain nombre de séries verticales composées d'éléments de tubes. Chacun de ces éléments est formé de deux tubes bouilleurs raccordés à l'avant par une boîte et montés, à l'arrière, sur la caisse à eau qui leur sert de collecteur d'alimentation et de vapeur. Chaque boîte est pourvue d'un tampon autoclave qui sert pour la visite et le nettoyage des deux tubes de chaque élément. Cette disposition donne la plus grande sécurité. Les tubes, coniques à chaque extrémité, sont fixés aux boîtes et au collecteur par des boulons.

Avec cette disposition, les tubes sont d'un montage et d'un démontage extrêmement faciles et rapides. Le serrage des tubes n'influence jamais le joint de l'autoclave et inversement.

La caisse à eau communique directement avec le réservoir d'eau et de vapeur. Le bas de cette caisse est disposé pour servir de chambre à dépôts qu'on extrait, sous pression, par des robinets de vidange, et à l'arrêt par des autoclaves convenablement disposés.

Les boîtes inférieures de l'avant sont également faites pour former bouteilles à dépôts. Chaque boite est

disposée pour évacuer sous pression les dépôts qu'elle contient.

Le réservoir, placé horizontalement au-dessus du faisceau tubulaire, communique, à l'arrière, avec la caisse à eau qui reçoit de lui l'eau d'alimentation en échange de la vapeur qui lui est fournie par cette dernière. Ce réservoir peut avoir les plus grandes dimensions pour être approprié à tous les besoins de l'industrie. Le dôme est placé aussi loin que possible de l'arrivée de vapeur dans le réservoir. De ce dôme, la vapeur se rend dans le sécheur de vapeur placé entre le faisceau tubulaire et le réservoir.

La chaudière *Lacroix*, 190, quai Jemmapes, à Paris, se compose d'un faisceau tubulaire très incliné, placé au-dessus d'un foyer, et au travers duquel circulent les flammes et les gaz chauds. Ces tubes et ces faisceaux sont fixés à des caissons en fer forgé. Le caisson d'avant communique à un réservoir cylindrique supérieur disposé pour avoir une grande surface d'évaporation. Le caisson arrière communique à un collecteur inférieur. Des tuyaux relient le collecteur au réservoir supérieur, de façon à former un circuit dans lequel s'opère une circulation rapide de l'eau à vaporiser. Chaque élément du faisceau tubulaire se compose de 2 parties ; la partie avant est un gros tube de 160 millimètres de diamètre, portant une bague soudée ; la partie arrière comporte 4 tubes de 45 millimètres, mandrinés sur cette bague. Les flammes traversent d'abord la partie avant du faisceau composé des gros tubes et se brassent sans s'éteindre. La vaporisation se produit dans cette partie, et le gros diamètre des tubes permet le dégagement rapide de la vapeur formée. Les gaz chauds pro-

duits contournent ensuite une cloison transversale et traversent l'arrière du faisceau. Cette partie se compose d'une grande quantité de petits tubes qui refroidissent rapidement les gaz, lesquels se rendent ensuite à la cheminée. L'alimentation se fait dans un compartiment étanche, à l'extrémité arrière du réservoir supérieur. Les sels calcaires sont précipités, grâce à la haute température qui règne en ce point. L'eau d'alimentation qui tombe en déversoir dans la partie avant du réservoir est, par suite, épurée. Au moyen d'un robinet de purge, on fait dans le compartiment de dépôt des extractions aussi fréquentes qu'il est nécessaire. Pour obtenir de la vapeur sèche et saturée, la vapeur prise à la partie supérieure du dôme traverse un détendeur, à la sortie duquel elle plonge dans le réservoir et débouche dans un gros tube incliné de l'arrière vers l'avant ; à l'extrémité arrière de ce tube se trouve une tubulure sur laquelle est monté le robinet de prise de vapeur. Le gros tube, par le changement de section, fait déposer la gouttelette d'eau ; cette eau descend à la partie inférieure, où elle est vaporisée, la température du tube étant inférieure à celle du réservoir. Voilà le type industriel de la chaudière.

M. Lacroix expose aussi, dans la galerie des machines, classe 52, une chaudière dite à *retour de flammes et à faisceaux tubulaires amovibles*. Ce type a été créé spécialement pour les installations nécessitant une grande puissance dans un emplacement restreint. Une chaudière de ce type, dont le massif ne mesure que $2^m,70 \times 2^m,40$, produit la vapeur nécessaire au fonctionnement d'une machine de 125 chevaux. Cette disposition est sensiblement la même que celle de la chaudière type industriel, sauf que les petits tubes sont placés à l'intérieur des gros au lieu de *leur* faire suite. Les flammes traversent le faisceau des gros tubes, puis reviennent

en avant et passent au travers des petits tubes ; de là ils se rendent à la cheminée.

Dans la chaudière *Bourgois et Lencauchez*, 156, boulevard Magenta, Paris, le foyer reçoit une certaine quantité de vent soufflé sous bonne pression, par de nombreuses buses qui brassent énergiquement la flamme en la repoussant vers les portes pour allonger leur parcours utile ; de là mélange intime des gaz, donc, bonne utilisation du combustible.

Le libre dégagement de la vapeur est obtenu par un barillet dans lequel débouchent deux rangées verticales de tubes présentant une pente en sens inverse, de façon que l'une de ces rangées conduise l'eau et la vapeur dans les boîtes de communication, disposées au fond de la chaudière, et que l'autre rangée ramène ces courants d'eau et de vapeur dans le barillet. Ce dernier est divisé en deux parties par une cloison verticale formant guide-eau, laquelle constitue une séparation entre le courant d'eau descendant vers la base du barillet et le courant ascendant de la vapeur vers le corps de la chaudière, où il vient butter contre l'égouttoir ; donc plus d'ébullition tumultueuse, puisque la masse d'eau du corps cylindrique n'est pas agitée.

La libre circulation de l'eau est ainsi obtenue. Chassée par la vapeur, elle revient dans le compartiment de droite, mais la cloison de séparation étant percée de fenêtres, l'eau peut librement passer dans le compartiment de gauche, où elle est appelée par l'aspiration de ce système d'éléments. Il y a en somme deux cycles complets : l'un, horizontal, formé d'une boîte de communication et de deux tubes, l'autre, vertical, se produit d'un compartiment à l'autre du barillet, car la cloison ne descend pas jusqu'au fond de ce barillet.

La chaudière est en outre munie d'un sécheur à chocs, logé dans le dôme de prise de vapeur et formé de deux couronnes de grilles concaves, disposées en quinconce, avec guides courants.

Comme autres avantages de ce type, citons la dilatation libre des tubes, l'exactitude des indications du niveau de l'eau dans la chaudière, puisque l'ébullition n'est pas à craindre, et la sécurité au point de vue de la mise à sec des tubes.

Sur l'avant de la chaudière se trouvent deux colonnes servant d'éjecteurs et d'indicateurs de niveau. La colonne de droite reçoit les appareils de sûreté ordinaires, flotteur, sifflet d'alarme, etc.; de plus, ce flotteur donne le mouvement à un piston régulateur qui envoie la vapeur *motrice* à la pompe qui fait l'alimentation du générateur.

La chaudière *Prosper Hanrez* est complètement en fer. Elle est formé d'un faisceau tubulaire presque vertical; les tubes sont reliés en haut et en bas par deux caisses en tôle très solides dont les parois sont entretoisées. La caisse supérieure communique par une seule et large ouverture avec un corps de chaudière formant réservoir d'eau et de vapeur. A l'arrière, ce corps de chaudière est relié par un large tuyau à la caisse inférieure. Les dépôts entraînés par la circulation de l'eau tombent dans le bas de ce tuyau d'où on les extrait. Des autoclaves d'un système spécial, et qui ne présentent aucune complication, assurent une étanchéité parfaite et permettent de visiter facilement les tubes. Les tubes sont évasés par le haut, ce qui rend leur démontage et leur remplacement très facile. Toute la chaudière est supportée à sa partie supérieure par un bâti en fer, qui la rend indépendante de la maçonnerie et permet la dilatation de

toutes ses parties. Un foyer à étages, placé en regard de la partie inférieure du tube, permet de brûler du combustible bon marché.

Le corps supérieur porte une disposition spéciale pour sécher la vapeur, qui consiste en deux dômes, dont l'un communique avec la chambre de vapeur, tandis que l'autre en est séparé par une partie conique qui plonge dans l'eau. La vapeur prise dans le premier dôme passe dans le deuxième par un tuyau, et, dans son changement brusque de direction, elle abandonne toute l'eau entraînée.

Siccité de la vapeur, grâce à la disposition des deux dômes ; sécurité, puisque toutes les parties du générateur peuvent se dilater, les joints ne se fatiguent pas ; d'ailleurs, les tubes étant presque verticaux, leur flexion n'est pas à craindre. Ils sont chauffés *par le bas*, et le niveau de l'eau peut même s'abaisser dans les tubes sans qu'il en résulte d'inconvénient sérieux. Circulation active. Extraction, facile des dépôts. Faible emplacement, par suite de la disposition verticale des tubes.

La chaudière Hanrez se prête très bien à l'utilisation des chaleurs perdues des foyers industriels. Elle a été appliquée à la suite d'un four à puddler, aux Forges de l'Alliance, à Marchienne-au-Pont, et a donné d'excellents résultats.

La chaudière *Roser* (*N*), 17 et 19, rue Petit, à Saint-Denis (Seine), est une chaudière inexplosible à circulation d'eau et à retour de flamme.

L'élément se compose de deux tubes presque verticaux en fer forgé et soudé, à sections rectangulaires, réunis par cinq tubes cylindriques inclinés, dans chacun desquels passe un tube de diamètre plus petit, assemblé à joints étanches sur les parois extérieures des deux

canaux rectangulaires de l'élément ; l'eau se trouve répartie dans tous les espaces annulaires compris entre les deux tubes. En plaçant côte à côte plusieurs de ces éléments, on constitue des chaudières de telle puissance qu'on le veut. Tous les éléments sont reliés entre eux à la partie inférieure par un bouilleur cylindrique, nommé hydro-déjecteur, et à la partie supérieure par un sommier horizontal en fer forgé, réuni par une tubulure au corps de chaudière, en forme de T, qui forme la réserve d'eau donnant à la fois une grande surface d'évaporation et une forte provision de vapeur. Le dôme de vapeur qui fait partie du corps de chaudière communique par une conduite avec les quatre tubes horizontaux placés entre les éléments tubulaires et le corps de chaudière ci-dessus, qui constituent le sécheur surchauffeur de vapeur, dont les communications alternées sont disposées de façon à obliger la vapeur à les poursuivre successivement avant d'arriver au robinet de distribution.

La grille étant placée en bas, les gaz chauds traversent d'abord le faisceau tubulaire, puis reviennent au travers des petits tubes sur le devant de l'appareil, d'où ils passent à la partie supérieure et à la cheminée, en abandonnant leurs dernières calories au corps de chaudière supérieur.

L'eau d'alimentation arrive dans ce corps supérieur, où la température n'est pas très élevée, descend par deux tubulures spéciales dans l'hydro-déjecteur, et passe ensuite dans le faisceau tubulaire en s'échauffant de plus en plus. L'eau s'élève dans ce faisceau, et le courant ascensionnel aboutit au corps de chaudière, qui, avec son dôme, forme réservoir de vapeur. La circulation est ainsi continue, ce qui est favorable à l'évaporation et à la propreté interne des parois. Les dépôts qui se formeront dès l'arrivée de l'eau dans le corps de

chaudière seront entraînés dans l'hydro-déjecteur et évacués par le robinet de décharge.

L'ensemble de l'appareil est enfermé dans une enveloppe en briques, formant un parallélipipède régulier avec devanture en fonte et fond en tôle.

Les chaudières Roser fournissent 3.000 chevaux à la force motrice de l'Exposition universelle de 1889, en 4 groupes, dont la puissance varie de 100 à 1.200 chevaux.

La chaudière *Veuve Becco et Cie*, 58, rue de Saint-Amand, à Anzin (Nord), présente une ressemblance frappante avec la chaudière Roser; la circulation de l'eau et des gaz chauds est la même que dans le précédent. La différence porte seulement sur quelques détails de construction.

BOTASSI.

Quillacq (A. de).

Les établissements A. de Quillacq s'occupent particulièrement de la construction du matériel de mines : machines d'extraction, d'épuisement, ventilateurs, des machines à vapeur : Wheelock, Sulzer, et des machines élévatoires pour distribution d'eau des villes.

Les ateliers, où travaillent en moyenne 500 ouvriers, ont une superficie de 15.500 mètres carrés, dont près de 8.000 sont couverts ; la force motrice dont disposent les ateliers est d'environ 120 chevaux. De ces ateliers sont sortis plus de la moitié des machines d'extraction des départements du Nord et du Pas-de-Calais, un certain nombre de machines élévatoires pour la distribution d'eau de la ville de Paris, etc.

L'exposition des établissements de Quillacq comprend :

1° Une machine compound de 300 chevaux qui conduit la transmission de la section de la filature et du tissage à la galerie des machines ;

2° Une machine élévatoire de 100 chevaux fournissant les eaux nécessaires au service de l'Exposition et établie sur le bord de la Seine, près du pont d'Iéna ;

3° Deux machines simples, de chacune 150 chevaux, élevant les eaux nécessaires aux ascenseurs de la Tour de 300 mètres et établies dans le pilier sud de la Tour.

Ces diverses machines sont toutes du système Wheelock à tiroirs plans équilibrés, breveté en France en 1885 et dont les établissements de Quillacq ont le privilège d'exploitation.

Les machines Wheelock du type primitif, à distributeurs coniques, ont eu à leur apparition le plus grand succès, et lorsque les machines ont pu être maintenues soigneusement en bon état, elles ont donné des résultats très économiques. Mais il serait arrivé quelquefois que les distributeurs coniques laissaient fuir la vapeur ou frottaient durement dans leurs boisseaux et l'avantage du système disparaissait.

Ces motifs ont amené M. Wheelock à modifier les organes de distribution et de détente, tout en maintenant à la machine les mêmes dispositions générales, et à créer un type nouveau à tiroirs plans équilibrés.

Les mouvements extérieurs dans ce système sont absolument les mêmes que dans le type primitif, les distributeurs seuls diffèrent.

Au lieu de cônes mobiles distributeurs, les ouvertures légèrement coniques qui se trouvent à chaque extrémité du cylindre reçoivent un support ou bouchon fixe,

qui s'y trouve fortement coïncé par un simple coup sec sur sa plus large extrémité.

La partie de ce bouchon fixe, située à l'intérieur du cylindre, est découpée et forme une table ou glace percée d'ouvertures longitudinales formant ensemble une large lumière laissant un très libre passage à la vapeur. Sur cette glace travaille le tiroir à grille, qui est conduit, à l'aide de leviers articulés en genouillère, par un axe oscillant recevant son mouvement de l'extérieur, comme dans le type ancien.

Lorsque l'excentrique qui commande la distribution passe à ses points morts, le déclic et les leviers articulés s'y trouvent en même temps, de sorte que la grillle devient pour ainsi dire immobile, tandis que l'effet contraire se produit quand l'excentrique est à peu près à mi-course et la grille à sa plus grande vitesse au moment de l'ouverture et de la fermeture des lumières ; la grille n'a à faire qu'un parcours égal à l'une de ses ouvertures, plus 3 ou 4 millimètres, et ce parcours est pour ainsi dire instantané. Quand les lumières sont fermées, le contact entre la grille et la glace ne s'établit que sur une bande rodée de quelques millimètres de large ; aussitôt que la grille avance, la vapeur passe au-dessous des barrettes de cette grille, qui se trouve ainsi équilibrée.

Il résulte de ce qui précède que le premier déplacement (c'est-à-dire lorsque les barrettes sont en contact) se produit pendant que le système de leviers est vers son point mort et possède toute sa puissance, mais qu'au moment où l'ouverture doit être activée, la grille est équilibrée, et que cette ouverture s'opère presque instantanément avec un faible effort ; il ne reste plus en effet que les points de contact laissés pour assurer la stabilité du tiroir. Par suite aussi, au moment où le con-

trepoids à ressort doit suspendre l'introduction, le tiroir n'oppose qu'une faible résistance.

Les mouvements de distribution absorbent très peu de force ; ils peuvent être mus très facilement à la main et ne demandent qu'un régulateur de faible puissance.

Un des avantages les plus remarquables de cette distribution consiste en ce que chaque tiroir et son mouvement sont portés sur une pièce indépendante, simplement placée dans le cylindre, sans l'emploi d'aucun boulon, sans chapeau et sans aucune sorte de calfat, de sorte qu'un simple coup sec d'une masse en bois à la petite extrémité de cette pièce permet de retirer tout le système en quelques instants pour le visiter et le réparer ou pour le remplacer rapidement par une pièce de rechange.

Le tiroir d'échappement est relevé jusque dans le couvercle du cylindre, et l'espace nuisible est ainsi réduit à 1 ou 1 1/2 p. °/₀ au plus. Il faut remarquer enfin que le cylindre n'a à supporter aucune usure du fait de la distribution.

MÉNARD.

EXPOSITIONS DIVERSES

—

Ardoisières de la Corrèze.

La Société des Ardoisières de la Corrèze a été fondée en 1846 en vue de l'exploitation des carrières d'ardoises de Travassac et du Saillant situées près de Brives-la-Gaillarde. Ces carrières et notamment celles de Travassac sont exploitées depuis des siècles, et

nombre de vieilles églises sont encore couvertes de ces ardoises.

Ces carrières d'ardoises appartiennent géologiquement au groupe des terrains anciens du centre de la France et plus spécialement des environs de Limoges.

Placées à 18 ou 20 kilomètres au N.-E. de Brives, elles constituent deux groupes principaux, celui de *Traversac* ou *Travassac*, qui est le plus exploité et le plus considérable, et celui de Saillant à 8 kilomètres du premier.

Ce dernier sera appelé prochainement à un développement assez rapide parce que le chemin de fer de Limoges à Brives, par la vallée de la Vézère qui le traverse, va être incessamment ouvert.

Ces groupes sont alignés suivant une direction N.-O. S.-E. et presque au contact de la ligne qui sépare le terrain de grès bigarré, lequel constitue le bassin de Brives, et le terrain de transition. Ce dernier s'appuie lui-même sur le granit qui l'enveloppe suivant la forme d'une ellipse dont le grand axe serait aussi orienté N.-O. S.-E.

C'est au contact de ces deux terrains grès-bigarré et terrain de transition que se trouvent les affleurements plus ou moins importants du bassin houiller de la Corrèze.

Le représentant le plus considérable de ces affleurements est celui qui est au S.-E. de Brives.

Le gisement ardoisier qui est exploité est en quelque sorte la partie supérieure du terrain de transition assez développé dans la région, surtout du côté de l'Est. Cette partie supérieure fait encore partie des schistes micacés sans fossiles. Au-dessus d'eux, se trouvent ceux qui en contiennent et constituent généralement la base du terrain houiller.

Les schistes ardoisiers de la Corrèze sont donc inter-

médiaires entre le terrain houiller et le gneiss et appartiennent aux dépôts sédimentaires modifiés, dans lesquels le mica s'est répandu en lamelles très petites et très régulièrement ; ils sont caractérisés par leur couleur bleuâtre, leur aspect satiné et talqueux ; cette couleur se modifie et passe au gris avec mica moins régulièrement répandu au fur et à mesure qu'on se rapproche de la base, c'est-à-dire du gneiss, dont ils dérivent principalement. Leurs plans de stratification deviennent aussi moins réguliers.

Ces carrières appartenant aux terrains anciens sont situées, par conséquent, dans le pays des montagnes et constituent des points culminants en même temps que des escarpements.

C'est par la partie supérieure qu'elles sont attaquées, souvent dans plusieurs bancs parallèles à la fois séparés entre eux par des assises moins bien constituées au point de vue du clivage et qu'on néglige.

Ces bancs sont presque verticaux et leur régularité est telle qu'on peut enlever la partie utile sur 15 à 20 mètres de hauteur et 6 à 14 mètres de largeur, sans qu'il soit nécessaire de mettre un seul étai entre les parois qui forment alors de véritables murs naturels et lisses.

L'extraction de ces schistes présente néanmoins des difficultés toutes spéciales ; sa très grande dureté en rend le clivage difficile et coûteux et ne permet pas d'obtenir de grandes plaques de faible épaisseur. Tous les essais de taille à la machine ont échoué jusqu'à présent, mais ces inconvénients sont compensés par des qualités extraordinaires de résistance, d'inaltérabilité et d'imperméabilité. A l'immersion, leur poids reste presque invariable ; une ardoise de 30 centimètres de long sur 18 centimètres de large et 5 millimètres d'épaisseur n'a pris à l'immersion que 1g,33 d'eau après plusieurs jours.

La résistance est considérable et une bande d'ardoise de 4 centimètres de large posée sur deux appuis espacés de $0^m,20$ ne s'est rompue que sous la charge de 33 kilog. placés en son milieu.

Avec de semblables qualités, on comprend que le travail d'entretien des toitures est nul et c'est là l'une des particularités les plus intéressantes de ces schistes.

La Compagnie des Ardoisières de la Corrèze occupe 100 à 150 ouvriers et produit 5 à 6 millions d'ardoises qui s'écoulent dans tout le centre de la France.

LEBEL.

Appareil Desrumeaux.

Cet appareil a pour but l'épuration des eaux industrielles.

L'épuration se compose de deux opérations bien distinctes :

La saturation des sels nuisibles, en général, par l'eau de chaux, quelquefois par la soude ou une solution de fer au maximum.

La décantation du précipité et des boues.

Le liquide à épurer arrive dans un bac régulateur. En s'écoulant, il met en mouvement une roue à augets.

On utilise la force motrice, due à la descente de l'eau, pour faire tourner un arbre à palettes dans le cylindre inférieur du saturateur. L'eau servant à la préparation du réactif arrive par le fond du saturateur.

L'eau saturée remonte en se décantant. Pour faciliter la décantation : 1° une série de cloisons verticales limitées par deux plans horizontaux arrêtent le remous ;

2° une surface héliço-conoïdale ralentit le mouvement ascensionnel de l'eau saturée et ramène les boues au fond du malaxeur. On obtient ainsi un réactif bien clair qui se déverse dans un bac mélangeur ainsi que le liquide à épurer. Les liquides débordent dans la colonne de réaction et descendent jusqu'à la partie inférieure de l'appareil. L'eau, au bout de ce premier trajet, abandonne les dépôts les plus lourds qui tombent au fond du décanteur. Prenant ensuite un mouvement ascensionnel dans la partie annulaire de la colonne, l'eau divisée en plusieurs veines liquides par des surfaces héliço-conoïdales, abandonne les dernières particules solides qu'elle tient en suspension. Celles-ci tombent sur les lames inclinées qui en favorisent le glissement.

Une soupape de vidange à la partie inférieure de la colonne permet d'évacuer les boues déposées.

Les lames héliço-conoïdales portent des nervures verticales, qui maintiennent la circulation à une certaine distance des lames et par suite des poussières déposées. Celles-ci s'éliminent d'ailleurs d'une façon régulière par des orifices d'évacuation échelonnés sur toute la hauteur.

Avantages indiqués par l'inventeur.

Réactif clair, régulièrement saturé, produit dans un appareil peu volumineux.

Malaxage dans le saturateur obtenu gratuitement.

Le système des lames héliço-conoïdales offre de grandes surfaces de décantation ; sépare le liquide en veines distinctes, de sorte que les dépots de la partie supérieure ne retraversent pas toute la masse ; maintient la circulation en dehors des surfaces de dépôts pour éviter de les entraîner ; permet aux dépôts de s'éliminer régulièrement.

LAURAS.

Chargement et déchargement automatiques des cornues à gaz.

La fabrication du gaz d'éclairage comporte deux opérations manuelles fort pénibles, le chargement et le déchargement des cornues. Actuellement, le chargement des cornues, dans les usines à gaz, s'effectue à la main, soit en se servant de la pelle, soit à l'aide de larges cuillères en tôle.

Des essais de chargement mécanique ont été tentés. On a d'abord songé aux cornues verticales analogues à celles des fours Appolt pour la carbonisation de la houille. Le chargement et le déchargement s'effectuent d'une façon simple dans de telles cornues; mais le gaz, obligé de traverser une couche très épaisse de combustible incandescent, perd une partie notable de son pouvoir éclairant. Pour le moment on a complétement abandonné ce genre de cornues.

On s'est ensuite tourné vers les solutions mécaniques appliquées aux cornues ordinaires. Il en a été imaginé de fort ingénieuses, mais en général les dispositifs employés sont coûteux et jusqu'ici n'ont pas encore donné de résultats bien satisfaisants.

M. A. Coze a pensé pouvoir résoudre le problème sans l'emploi d'appareils mécaniques, mais simplement par une disposition des cornues permettant l'utilisation du phénomène désigné sous le nom de : Talus naturel des terres.

Pour arriver à ce résultat, on donne aux cornues une inclinaison suffisante pour que la chute naturelle du charbon à son extrémité la plus élevée produise sur toute la longueur une répartition uniforme et d'égale épaisseur, $0^m,10$ environ.

On obtient ainsi un chargement automatique. En rai-

son de l'inclinaison même des cornues, il suffit pour le déchargement de détacher légèrement le coke pour qu'il glisse sans efforts.

Cette simple solution, pour une cornue isolée, présente quelques difficultés pour son application sur l'ensemble d'un four.

Comme on vient de le voir, le système consiste à donner aux cornues une inclinaison voisine du talus naturel des matières qui doivent y être chargées ou, en d'autres termes, une inclinaison atteignant à peu près la limite correspondante à celle du glissement du charbon. L'expérience a démontré que les cornues devaient être inclinées sous un angle variant de 29° à 32°.

L'extrémité opposée à la tête de chaque cornue reçoit une tubulure de chargement qui se relève verticalement pour déboucher au dehors du four. Cette tubulure est fermée au moyen d'un tampon. L'ensemble de tous ces conduits de chargement se trouve ramené sur un même plan horizontal et sur un seul rang, il suffit d'une voie unique pour desservir toutes les cornues.

Le coude formé par chaque conduit fait le prolongement de la cornue sur une certaine longueur et le choc produit par la chute du charbon, aidé de l'inclinaison, détermine la répartition convenable du charbon en une couche d'épaisseur uniforme. La partie supérieure du charbon forme une surface dont le plan est parallèle à la table de la cornue, condition favorable à une bonne distillation. Les conduits de chargement sont montés dans un bain de sable qui entretient leur température à un degré convenable pour qu'il ne s'y produise pas de condensation.

La tête des cornues, dont le fond seul est incliné, conserve sa forme ordinaire. L'arrêt du charbon, à la partie la plus basse, peut être obtenu au moyen d'une

plaque d'arrêt mobile. La colonne montante et le barillet restent de disposition ordinaire.

Pour le déchargement, il suffit de glisser sans efforts, entre le coke et la cornue, un outil en forme de T, pour que les morceaux tombent naturellement, sans être brisés, puisque, situés sur un plan correspondant à la limite de glissement, le moindre choc en vient rompre l'équilibre.

Ce système de cornues ne nécessite pas une forme particulière de foyer ; cependant l'espace laissé libre par l'inclinaison des cornues permet l'installation facile d'un gazogène.

Voici les résultats d'une expérience de 4 mois faite sur un four à 3 cornues installé d'après ce système : La production du gaz a été en moyenne de 900 mètres cubes pour 24 heures, avec une durée de distillation de 4 heures, la charge par cornue étant de 175 à 190 kilog. Quant à la proportion de chauffage par 100 kilog. de houille distillée, elle a varié de 30 à 35 p. %.

CHEVALIER.

Épurateur automatique Dervaux.

La seule méthode applicable pour l'épuration régulière des eaux destinées aux usages industriels consiste à mélanger, par écoulements réglés sous charge constante, l'eau à épurer avec de l'eau de chaux de composition constante, et, au besoin, avec une solution déterminée de soude, puis à faire passer le mélange dans un décanteur, où se produisent les réactions et le dépôt des sels calcaires.

L'eau brute, en charge, se rend par un tuyau dans

un bac distributeur placé au haut de l'appareil ; de là, cette eau est conduite dans le saturateur d'eau de chaux, sorte de réservoir conique, qu'elle traverse de bas en haut, après avoir passé par un récipient chargeur également conique, dans lequel on verse une fois toutes les 24 heures de la chaux éteinte, qui s'y délaye et passe, entraînée par l'eau, à l'état de lait de chaux, dans le saturateur.

L'eau qui traverse le saturateur passe tout entière à l'état de lait de chaux d'abord, et reste dans cet état pendant un temps prolongé tandis qu'elle s'élève dans l'appareil. Dans ce contact intime de la chaux avec l'eau, celle-ci se sature rigoureusement. Et tandis que la chaux en suspension dans le lait de chaux retombe constamment dans le fond aigu du saturateur, où afflue l'eau à saturer, l'eau de chaux se décante en arrivant dans la partie supérieure de l'appareil. Cette eau de chaux laisse déposer dans un vase déjecteur le carbonate de chaux inerte, que sa faible densité, moins grande que celle de la chaux, porte à la surface du lait de chaux, ainsi que la chaux employée en excès.

Le mélange de l'eau et des réactifs arrive au bas du décanteur, formé d'une série de cloisons coniques emboîtées les unes au-dessus des autres. Tandis que l'eau troublée par les sels calcaires précipités s'élève en se décantant entre ces cloisons coniques, lesdits sels calcaires se déposent et se réunissent au bas du décanteur, d'où on les extrait au moyen d'un robinet de vidange.

L'eau traitée, déjà claire au sortir du décanteur, traverse finalement un filtre de copeaux de bois, et sort de l'appareil complètement épurée et claire.

CHEVALIER.

Deutsch et ses fils (Pavillon du pétrole).

Le pétrole, dont l'industrie et les applications occupent aujourd'hui une si grande place dans l'histoire du travail et de l'amélioration des conditions de l'existence, a pris une large part à la grande manifestation industrielle de l'Exposition de 1889.

MM. Deutsch, dont les établissements sont les plus répandus en Europe, ont groupé ces diverses installations de manière à donner une idée suffisante de l'importance actuelle de cette industrie, et dans ce but ils font passer successivement sous les yeux du visiteur les différentes phases de l'exploitation minière, industrielle et commerciale du pétrole, depuis son extraction jusqu'à sa complète élaboration.

Indépendamment des documents techniques, cartes, dessins, modèles, photographies, qui permettent au public de suivre progressivement les diverses opérations de cette industrie, deux vues panoramiques, qui sont la reproduction d'une portion des deux gisements pétrolifères les plus intéressants du globe, transportent le visiteur au milieu de ces pays lointains que la nature a richement dotés du précieux liquide.

MM. Deutsch ont complété cette exposition par une adjonction de toutes les applications du pétrole à l'éclairage, au chauffage et à la force motrice, de telle façon que le visiteur peut en suivre les transformations successives depuis son extraction des profondeurs de la terre jusqu'à la lampe du consommateur.

Exploitation et raffinage du pétrole.

Cette exposition, dite Exposition panoramique, est renfermée dans un vaste réservoir en fer, dont l'assemblage des tôles est fait au moyen de rivets en plomb qui en rendent le montage et le démontage rapides.

L'aménagement intérieur de ce réservoir se compose d'un rez-de-chaussée et d'un premier étage. Au rez-de-chaussée, dans une galerie circulaire, sont disposées une série de vitrines renfermant les appareils, les outils, etc., servant à l'extraction du pétrole et du naphte, ainsi que des plans, modèles, photographies, relatifs au raffinage et au transport des divers produits bruts ou raffinés.

En face de ces vitrines et sur le pourtour dans lequel se trouvent les escaliers conduisant à la plate-forme du premier étage, figurent des vues, perspectives, aquarelles, photographies, représentant les divers établissements de France, Espagne, Amérique, Autriche-Hongrie et Russie, que MM. Deutsch ont créés.

De cette galerie, deux escaliers conduisent à la plate-forme du premier étage, d'où se déroulent, aux yeux des spectateurs, les deux vues panoramiques peintes par M. Poilpot.

Vues panoramiques des principaux gisements pétrolifères.

L'une des vues panoramiques représente une des exploitations d'Amérique, l'autre est l'exploitation du naphte sur le plateau de Balachané, près Bakou (Caucase).

Amérique. — Le pétrole brut est extrait des profondeurs de la terre à l'aide de puits artésiens. Ces puits, forés à la corde ou à la tige en bois, jusqu'à des profondeurs variant entre 900 et 1.800 pieds, sont, ou *flowing wells* (puits jaillissants), ou *pumping wells* (puits exploités par la pompe).

De grands échafaudages en bois nommés *derricks*, dressés sur l'emplacement, servent à la manœuvre de la corde et des outils de forage actionnés par des machines à vapeur. Le liquide extrait, soit par la pompe, soit par la pression naturelle des gaz, est envoyé

suite dans des réservoirs en fer servant à l'emmagasiner. Quelques-uns de ces réservoirs ont parfois des dimensions prodigieuses. De ces réservoirs, le pétrole est dirigé sur les ports du littoral : New-York, Philadelphie, Baltimore, pour l'alimentation des diverses raffineries des Etats-Unis ou d'Europe. Ce transport s'effectue soit par des wagons-citernes, soit par des pompes et des lignes de tuyaux (pipes-lines).

Les réservoirs servant à l'emmagasinage dans les stations intermédiaires des pipes-lines ont une contenance de plus de 60 millions de barils. Des docks d'embarquement installés à New-York ou Philadelphie permettent d'accumuler les stocks d'huile destinés à l'exportation et de l'expédier soit en barils, soit en caisses, soit en navires-citernes (taukstoamers), dans les différents ports du monde.

L'étendue des districts pétrolifères d'Amérique reconnus jusqu'à ce jour est considérable, et le nombre de puits forés est d'environ 25.000.

La vue panoramique est celle du nouveau district de Washington (Pensylvanie). Là, au milieu de collines verdoyantes, se dressent des derricks pour le forage et l'extraction de l'huile, des réservoirs, des stations de pompes pour le refoulement dans les pipes-lines, et des trains de wagons-citernes parcourant le pays.

Russie. — La seconde vue panoramique est celle de Balachané, près Bakou, dans la presqu'île d'Apcheron, sur les bords de la mer Caspienne (Caucase). C'est sur ce plateau, dans un espace de 25 kilomètres de côté, que se trouvent actuellement concentrées toutes les exploitations de naphte.

L'extraction s'y fait, comme en Amérique, à l'aide de puits artésiens ; mais la nature des terrains traversés oblige à employer des tubes de grand diamètre, et le

forage se fait à l'aide de tiges de fer et de trépans d'un poids considérable.

Bien que restreint dans un petit espace, le district pétrolifère de Bakou offre des richesses abondantes; les puits sont extrêmement rapprochés et donnent des quantités considérables de *naphte;* ce dernier est un liquide bitumineux plus dense que le pétrole ; la proportion d'huile éclairante qu'il renferme est de deux tiers moindre que dans l'huile brute de Pensylvanie.

Le liquide jaillit parfois à des hauteurs considérables. La vue panoramique présente une de ces fontaines jaillissantes qui, souvent, sont des fortunes pour leur propriétaire, mais aussi occasionnent fréquemment de véritables désastres. La vue d'une de ces fontaines est un spectacle terrifiant : le naphte, projeté par la pression des gaz souterrains, entraîne avec lui le sable et les roches, brisant tout sur son passage, allant retomber tout autour, entraîné par le vent, ensevelissant sous des monticules de sable et débris de rochers les exploitations voisines avec leurs pompes, machines, etc. ; le naphte s'écoule ainsi pendant des semaines, formant des ruisseaux qui se créent un lit à travers les sables pour aller former de véritables lacs dans les bas-fonds ; on arrive souvent avec des instruments (calpats) à se rendre maître des fontaines et à les capter pour en tirer ensuite le liquide nécessaire aux besoins.

Il arrive fréquemment que ces fontaines jaillissent à l'improviste pendant le forage d'un puits, et s'enflamment au contact des chaudières à vapeur voisines qu'on n'arrive pas à éteindre à temps ; c'est alors un spectacle effrayant : le feu, alimenté constamment par de nouvelles quantités de naphte sortant de l'orifice du puits, atteint des proportions indescriptibles ; on se borne alors à réunir des armées de Tartares, pour protéger, à

l'aide de digues de sable, les exploitations voisines. Ces grands incendies durent parfois pendant des mois.

Les lacs de naphte provenant du jaillissement des fontaines donnent aussi lieu à de fréquents incendies.

Les fontaines jaillissantes peuvent donner pendant des mois jusqu'à 30 et 40.000 barils de naphte par jour.

L'extraction s'y fait à l'aide de *jelonka* (de longs seaux) munis d'une soupape inférieure, dont le mouvement de descente et de montée dans le puits est produit par une machine à vapeur.

Le naphte extrait est recueilli dans un réservoir voisin où il dépose les sables entrainés : de là, il est pompé dans de grands réservoirs.

Il est transporté, soit par des lignes de pipes-lines, soit par des wagons-citernes, à Bakou, où il va alimenter toutes les nombreuses raffineries.

Les produits raffinés, kérosène et huiles de graissage extraits du naphtol, dans les établissements de la Ville Noire, sont dirigés, partie en Russie par le Volga, partie à Batoum par le chemin de fer transcaucasien, pour, de là, mis en caisse ou chargés en tauksteamers, être dirigés sur les ports du continent, de la Méditerranée et de l'Extrême-Orient.

WOURGAFT.

E. et Ph. Bouhet fils (*Paris, avenue Daumesnil, 43*).

La maison Bouhey, fondée en 1848, et aujourd'hui sous la direction de MM. E. et Ph. Bouhey fils, est l'un des plus importants établissements de construction de machines-outils.

Elle possède deux usines : l'une, à Paris, avenue Daumesnil, 43, couvre 5.000 mètres carrés ; l'autre, à

Montzeron (Côte-d'Or), occupe une superficie couverte de plus de 15.000 mètres carrés.

MM. E. et Ph. Bouhey fils exposent dans la galerie des machines un certain nombre de machines-outils remarquables par leurs dispositions ingénieuses et leur construction soignée; ce sont des machines à fraiser, à mortaiser, à percer, à raboter; des tours, limeuses, cisailles, etc.

Nous donnerons quelques renseignements sur le plus important de ces outils, un grand tour à fileter et à charioter pour canons.

Voici les éléments principaux de ce tour :

Hauteur de pointes	$0^m,605$
Longueur entre pointes.	$7^m,000$
Longueur du banc.	$10^m,130$

La poupée fixe à plateau denté possède une commande directe par le cône, qui est à cinq étages, une commande à double engrenage pour laquelle le nombre de tours du cône pour un tour du plateau est de 10,58, et une commande à triple engrenage au moyen de laquelle le nombre précédent s'élève à 34,95.

Le tour possède deux chariots porte-outils montés sur pivot à deux directions d'équerre. Ces deux chariots ont le mouvement transversal automatique, et le mouvement de chariotage se fait par une crémaillère en acier taillée et placée en avant du banc. La commande des chariots pour le filetage se fait par une vis mère placée dans l'intérieur du banc. Le chariotage conique s'obtient au moyen d'une directrice à inclinaison variable dont les supports coulissent dans une rainure du banc.

La contre-pointe coulisse sur le banc; elle possède un plateau centreur et une pointe mobile. Cette contre-

pointe se déplace sur le banc au moyen d'un cliquet à changement de marche agissant sur une crémaillère en acier.

Tous les débrayages pour les mouvements d'avance des chariots et pour la commande du tour par la transmission intermédiaire sont groupés à la portée de l'ouvrier sur chacun de ces chariots.

MÉNARD.

Anciens établissements Cail.

Les établissements Cail exposent :

1° *Locomotive-tender à quatre essieux accouplées, à roues convergentes, système de Bange* (Breveté s. g. d. g.).

Cette locomotive n'a été exposée que pour la démonstration du système ; c'est une machine d'essai, et elle présente dans sa construction des anomalies qui ne se rencontrent pas dans une machine fabriquée de toutes pièces.

Le poids de la machine est de 10 tonnes, l'empatement des roues est de $2^m,415$, et, par suite de la disposition spéciale adoptée, elle passe dans les courbes de 10 mètres de rayon.

Dans le système de Bange, les essieux sont fixes, et les roues tournent sur des fusées de forme telle que, tout en reposant sur les roues par l'intermédiaire d'un coussinet, elles permettent à celles-ci de prendre un léger mouvement de rotation autour de l'axe vertical passant par le point de contact sur le rail.

L'amplitude de ce mouvement est d'ailleurs toujours très faible, mais suffisant pour que les roues soient toujours dans le plan tangent au rail au point de contact.

En combinant cette disposition avec un jeu longitudinal donné aux essieux, un véhicule peut toujours s'inscrire dans des courbes de très petit rayon, quel que soit le nombre des essieux, et cela sans qu'il soit nécessaire de faire la moindre modification à la voie.

2° Truck à roues convergentes, système de Bange.

L'écartement des deux essieux du système de Bange est de 7m,140. On a essayé ce truck sur les voies de la Compagnie du chemin de fer de l'Est et, malgré le grand empatement, les roues mobiles ont fonctionné régulièrement dans les courbes, changements et croisements de voies, à des vitesses atteignant 75 et 80 kilomètres à l'heure.

3° Matériel d'artillerie.

C'est en 1877, à la suite de longues et nombreuses expériences qui avaient duré pendant quatre ans, que le Gouvernement français a adopté, pour l'armement de l'artillerie, les canons du système de Bange.

Le matériel exposé comprend les pièces de montagne, de campagne, de siège et de place, de marine et de côtes, qui sont toutes du système de Bange, et des canons à tir rapide du système Engstrom.

Matériel de montagne.

La bouche exposée est du calibre de 80 millimètres et est semblable au canon réglementaire dans l'artillerie française.

L'affût diffère de l'affût réglementaire en France, en ce qu'il ne comporte pas de rallonge de flèche, et qu'il est muni d'enrayures à ressort pour limiter le recul.

Matériel de campagne.

I. Canon léger destiné aux pays montagneux. Ce canon est du calibre de 80 millimètres ; l'affût est en tôle d'acier et muni de sabots d'enrayure.

II. Canon réglementaire de l'armée française.

Ce canon est aussi du calibre de 80 millimètres ; l'affût ne diffère que très légèrement de l'affût réglementaire.

I. Canon de 120 millimètres.

Matériel de siège et de pla

Le canon et l'âme sont du type réglementaire en France.

II. Obusier de 155.

C'est la bouche à feu réglementaire en France sous le nom de canon de 155 court. L'affût, tout en acier, ne diffère de l'affût réglementaire que par la position de l'essieu.

I. Canon de 155 sur affût de bord.

Matériel de marin et de côte

Ce canon, destiné à tirer à de grandes vitesses, a 35 calibres de longueur ; la mise de feu pour les tirs de mer devant être effectuée par le pointeur lui-même placé derrière la pièce, il est nécessaire d'avoir une étoupille obturatrice ; celle employée est du système de Bange.

L'affût en acier coulé est à pivot central et frein hydraulique.

II. Mortier de 270.

Il est semblable à celui adopté en France pour le service des côtes.

L'affût est glissant et ne reçoit de roues que pour les transports.

III. Canon de 320.

Ce canon à grande puissance, est monté sur affût de côte, mais pourrait être mis à bord d'un navire en le plaçant sur un affût différent.

Ce canon, très léger pour sa grande puissance, est renforcé au moyen du frettage biconique du colonel de Bange, qui a pour but de faire concourir les frettes à la résistance longitudinale du canon.

L'affût, tout en acier, est disposé de façon à permettre le tir dans des limites d'angle très étendues et à rendre le pointage en direction très facile. Les freins hydrauliques s'opposent à la fois au recul et au soulèvement de l'affût.

Canons tir rapide.

Les deux canons exposés sont du même calibre, 57 millimètres ; le plus léger est spécialement destiné au flanquement des fossés ou à être employé comme canon de campagne ; le plus lourd, tirant à grande vitesse, est destiné au tir contre les torpilleurs ; la fermeture est du système de M. Engstrom, capitaine de vaisseau de la marine suédoise. La manœuvre de ces canons est très facile et nullement fatigante.

L'affût du canon léger est un affût élastique dans lequel des rondelles de Belleville absorbent la force vive du recul qui est très faible. Il n'y a pas d'appareil de pointage, car le tir est fait à l'épaule au moyen d'une crosse.

L'affût du canon lourd est à frein hydraulique et à pivot central ; le pointage s'obtient également au moyen d'une crosse.

SCHMIDT.

Traverses métalliques.

Depuis quelques années, la question des traverses métalliques est pendante et quoique l'on ne soit pas encore sorti de la période des essais et des tâtonnements, il y a tout lieu d'espérer que prochainement l'emploi courant de ces traverses offrira à la métallurgie un débouché important lui permettant de sortir de la crise qu'elle traverse.

Sans insister ici sur la comparaison des traverses en

bois et des traverses métalliques, nous indiquerons brièvement les divers types remarqués à l'Exposition dans la classe 61 en commençant par ceux des grandes Compagnies de chemins de fer français.

La Compagnie du chemin de fer du Nord expose sa nouvelle voie en rails de 43k supportés par des traverses à plateaux composés d'une membrure et de deux plateaux fixés à chaque extrémité de la membrure.

La Compagnie de l'Ouest a adopté pour les parties très fatiguées de son réseau une voie métallique pesant 259 kil. le mètre courant, composée de rails de 44 kil. à champignons dissymétriques fixés sur des traverses en acier en U renversé au moyen de coussinets en fonte coulés sur les traverses et fixés par le retrait.

Les traverses en acier de la Compagnie de l'Est ont une section en forme d'U et reposent sur le ballast par une surface plane, les extrémités sont aplaties et recourbées : elles pèsent 78 kil. Les rails sont maintenus par des oreilles en acier coulé et recuit accrochées par deux tenons aux bords de la traverse et fortement serrés contre ces bords par des coins en orme créosoté et comprimé.

Le chemin de fer de l'Etat a exposé des traverses en auge renversée à base très large, et pesant 57k,85. Le rail est supporté par un coussinet fixé sur la traverse par deux boulons, dont le cisaillement est évité par un talon porté par le coussinet.

Les traverses de M. Séverac sont construites par les Forges et Ateliers de Saint-Denis ; elles sont composées d'une membrure à section double T aux extrémités de laquelle sont rivées des plaques recourbées ou embouties empêchant le déplacement transversal. Le rail Vignole est maintenu par un coussinet rivé sur la traverse.

Les traverses cannelées en acier laminé de MM. Boyenval et Ponsard, construites par les Forges d'Anzin,

ont pour profil deux U renversés et accouplés, sur lesquels sont rivées deux plaques portant l'inclinaison des rails qui y sont fixés soit au moyen de tire-fonds pénétrant dans des coins de bois placés dans la cannelure médiane des traverses, soit par des vis se vissant dans des plaques écrous placées sous les traverses. Les traverses pèsent 43 kil., 48 kil., 60 kil., selon les types.

Les traverses Paulet sont composées de deux cornières accolées entre les ailes verticales desquelles sont rivés des coussinets supportant des rails Vignole maintenus par des coins en bois ou acier. Les extrémités des cornières sont recourbées et écartées ou bien droites et réunies par un bout de cornière.

M. Paul Montcharmont expose un système de traverses embouties à bouts fermés et à section en forme d'U renversé. Les coussinets qui portent les rails sont creux ou plats et la fixation des rails s'obtient par des clavettes encochées pour le passage des boulons, ce qui évite tout déplacement des clavettes. L'encochage de ces dernières se fait par une machine portative spéciale.

Les traverses de M. A. Bernard Somzée, de Namur, sont formées de deux U rivés sur une plaque horizontale par leurs ailes inférieures. Sur les ailes supérieures, sont rivées des selles sur lesquelles les rails sont fixés par des boulons indesserrables.

M. Somzée expose une voie métallique formée d'un tablier continu de tôle ondulée posé directement sur le ballast ; sous chaque rail se trouve une longrine en fer plat qui donne l'inclinaison ; le rail se boulonne sur la longrine et la tôle. Le poids total est de 166 kil. par mètre carré.

M. Helson Cyriaque utilise les vieux rails Vignole en acier comme traverses, au moyen de coussinets fondus sur les traverses et de coins de serrage en acier, fen-

ivant leur longueur par une rainure où se loge me de plomb. Les traverses reposent sur des fers soudés électriquement ou rivés. Les coussinets ıt aussi être rivés sur l'âme des traverses.

MÉNARD.

PAYS ÉTRANGERS

§ Ier. — BELGIQUE

Charbonnages de Bonne-Fin.

La Compagnie de Bonne-Fin, au centre du bassin de Liège, a trois sièges d'extraction. Dans ces trois sièges, l'exhaure est faite par cinq machines de 1.800 chevaux de force. La Compagnie expose les vues photographiques des trois sièges et de la fabrique d'agglomérés, et une coupe du gisement qu'elle exploite.

STEENMAN.

Charbonnages de l'Espérance et Bonne-Fortune.

Le charbonnage de l'*Espérance et Bonne-Fortune* est situé à Montignée, près Liège ; il expose une coupe verticale N.-O. S.-E. de son gisement et un plan de sa concession.

Cette coupe indique une très grande faille plongeant au N.-O. ; la fosse de Bonne-Fortune est creusée dans une partie où les couches sont régulières ; la fosse de l'Espérance est encore dans des veines peu dérangées et entre celles-ci et la fosse Saint-Nicolas se trouvent une série de failles parallèles.

La coupe signale à la base du terrain houiller les schistes alunifères.

LEBEL.

Charbonnages de Noel-Sart-Culpart, à Gilly.

Les *Charbonnages de Gilly* exposent : un plan de la concession à l'échelle de $\frac{1}{2000}$ et une coupe verticale indiquant des couches d'une très grande régularité ; un plan général de l'installation du puits Saint-Xavier ; une vue perspective de ce puits et un plan indiquant toutes les additions faites aux installations depuis 1859.

La concession est de 2.094 hectares.

Le siège de Saint-Xavier est muni d'une puissante machine d'extraction, d'un ventilateur et d'une puissante machine d'exhaure ; ces machines reçoivent la vapeur d'une batterie de chaudières multitubulaires, système de Naeyer.

LEBEL.

Charbonnages de Patience et Beaujonc.

La Compagnie de Patience et Beaujonc expose la coupe de son gisement ; les vues photographiques des installations du nouveau siège ; un accrochage de berline de transport aérien et des échantillons de charbon.

STEENMAN.

Charbonnages du Canal de Fond-Piquette.

La Compagnie du Canal de Fond-Piquette expose le dessin d'une balance automatique, fonctionnant dans un dressant à pente variant de 65 à 90° ; un dessin d'une lampe Mueseler à fermeture Hallet.

STEENMAN.

Charbonnages réunis de la Concorde.

La Compagnie de la Concorde possède deux sièges d'extraction dont elle expose les vues photographiques, ainsi que celle de la machine d'épuisement à rotation, système Woolf, et celle du rivage, qui montre le déchargement au bout, à l'aide d'un basculeur hydraulique.

STEENMAN.

Compagnie belge du lignite comprimé.

Le gisement exploité est situé sur les bords du Rhin ; il est recouvert par les graviers de ce fleuve, qui, en certains points, ont 40 à 50 mètres d'épaisseur.

Ce gisement, qui appartient au tertiaire du Rhin à une puissance de 35 à 40 mètres ; il est situé au-dessus du niveau de la vallée et est exploité facilement avec galeries d'écoulement et par deux étages.

Un grand réseau de galeries permet au lignite de perdre une partie de son eau ; il en contient environ 50 p. °/₀ au sortir de la mine.

La couche de lignite contient encore une grande quantité de parties ligneuses presque à l'état d'arbre de l'essence Chêne, qu'il faut trier. L'usine de compression est située à Horrem, près Cologne ; elle peut fabriquer 100 à 120 tonnes par jour.

Le lignite, au sortir de la mine, passe par des cylindres cannelés, puis il est tamisé et envoyé dans des sécheurs à vapeur ; ces sécheurs sont méthodiques et disposés de manière à éviter tout danger d'explosion.

Le lignite sort donc des fours à l'état de poudre, ne tenant plus que 10 p. °/₀ d'eau environ ; cette poudre est envoyée aux presses, qui sont horizontales et don-

nent 65 coups de piston par minute. La pression est de 100 tonnes, et chaque coup de piston produit une briquette de 335 grammes. Chaque presse exige une force de 50 chevaux. Le travail de la compression développe une chaleur assez considérable, qui ramollit la poussière en faisant apparaître des matières goudronneuses et de la parafine qui sert d'agglomérant ; pour éviter la détérioration des moules, on refroidit ceux-ci par un courant d'eau.

Les briquettes de lignite comprimé constituent un combustible d'un emploi facile et qui brûle sans odeur.

LEBEL.

Compagnie des Charbonnages de Bourbier.

La Compagnie de Bourbier expose des vues photographiques des sièges d'extraction.

STEENMAN.

Compagnie générale du Horloz.

La Compagnie d'Horloz expose des vues photographiques : sièges d'extraction ; quai d'embarquement ; caisson de fonçage du puits par l'air comprimé ; la machine d'extraction système Compound, du siège Saint-Nicolas.

STEENMAN.

Société anonyme de Marcinelle et Couillet.

L'origine de la Société remonte au commencement de ce siècle ; mais ce n'est qu'en 1835 qu'elle fut constituée

sous le nom de Société anonyme de Marcinelle et Couillet, sous le patronage de la Société générale pour favoriser l'industrie nationale belge. En 1866, la Société s'agrandit encore par l'acquisition des usines de Chatelineau.

C'est par cette série d'agrandissements continuels que la Société est parvenue à constituer les éléments qui composent aujourd'hui les exploitations suivantes : 1° à Couillet, des hauts-fourneaux, des fours à coke, une aciérie Martin-Siemens, des ateliers de construction; 2° à Chatelineau, des hauts-fourneaux et des fours à coke, une tôlerie et des ateliers de construction ; 3° à Marcinelle, l'exploitation des charbonnages de Marcinelle-Nord, ayant six sièges d'extraction ; 4° d'importantes exploitations de minerais de fer en Belgique et dans le Grand-Duché de Luxembourg.

La Société de Couillet emploie, aujourd'hui, 5.500 ouvriers ; la force motrice totale est de 7.000 chevaux-vapeur, ses exportations s'élèvent à 6.500.000 francs, ses produits fabriqués et consommés en Belgique à 8.500.000 francs et sa production annuelle est de 18.000.000 francs.

La Société de Marcinelle et Couillet expose une machine d'extraction acquise par la Société des Houillères de Stiring, en Lorraine, elle est capable d'un travail effectif de 1.200 chevaux et est destinée à l'extraction du charbon jusqu'à 1.000 mètres de profondeur. Cette machine est du système horizontal à bâtis américains et à deux cylindres conjugués avec manivelles à 90°. Les pistons sont du système suédois. Sur chaque cylindre sont montées deux soupapes de sûreté convenablement réglées et permettant au machiniste « de battre contre vapeur », au besoin, sans danger de rupture.

La distribution de vapeur se fait au moyen de quatre soupapes équilibrées, placées deux à deux dans des cha-

pelles latérales aux cylindres et disposées de façon à réduire les espèces nuisibles au minimum. Les soupapes d'admission sont pourvues de dashpots destinés à en amortir la chute sans cependant causer le moindre retard à la fermeture.

Le mécanisme de distribution avec détente du système de M. Lelong, ingénieur-régisseur des ateliers de la Société de Couillet, est commandé par deux poulies excentriques communiquant, par l'intermédiaire d'une coulisse, un mouvement d'oscillation au plateau de distribution qui porte quatre bielles; les deux inférieures attaquent directement les soupapes d'échappement, les deux supérieures commandent chacune un petit axe sur lequel sont venus de forge ou sont calés deux leviers, dont l'un est relié à la bielle de commande et dont l'autre soulève la soupape d'admission par l'intermédiaire d'un cliquet vertical, muni d'un grain en acier fondu.

Pour le soulèvement de la soupape, le cliquet vient en contact avec un cadre pourvu également d'un grain en acier fondu et faisant corps avec la tige de la soupape elle-même. Deux petits plateaux d'excentrique sont placés sur l'arbre dont il est question ci-dessus, de chaque côté du levier soulevant la soupape, et sont reliés directement à un régulateur à force centrifuge, qui en commande la position suivant la vitesse de la machine. Les colliers de ces excentriques attaquent l'extrémité supérieure du cliquet dont il a été parlé plus haut. Celui-ci prend donc une position variant suivant la hauteur du régulateur, et le déclenchement de la soupape s'opère ainsi plus ou moins vite. Il est à remarquer que la position des différents points et le mode même de construction du mécanisme sont étudiés de manière à ce qu'au moment du soulèvement de la soupape le cliquet et le cadre de la soupape soient toujours en

prise suivant une grande surface qui va en diminuant jusqu'au déclenchement, alors que la soupape est soulevée et qu'il ne faut plus que peu d'effort pour lui faire continuer son mouvement ascensionnel. Bon fonctionnement. Le mécanisme ne produit absolument aucun effort sur le régulateur, celui-ci étant relié aux plateaux d'excentrique seulement. Il est donc très sensible et ne doit avoir que très peu de course. Ce mécanisme est exempt de pivots, ressorts, etc., habituels aux distributions à déclic, genre Corliss. De plus, le démontage pour la visite des soupapes se fait très rapidement.

Le degré de détente dépendant de la position du régulateur, la machine se gouverne elle-même. Un contrepoids monté sur le régulateur permet d'en varier le réglage à volonté, sans rien changer au mécanisme de distribution. Pendant la remonte ou la descente des ouvriers, le machiniste peut, sans se déplacer, caler le régulateur de manière à faire marcher le moteur à pleine admission pendant toute la durée d'une ascension et quelle que soit la vitesse. Sur le bâti de gauche de la machine et sous les yeux du machiniste, se trouve installée une vis avec sonnerie à deux timbres indiquant la profondeur. Le chariot de la sonnerie commande, en cas d'inadvertance du mécanicien, un évite-molettes qui, en serrant le frein à vapeur et en fermant l'arrivée de vapeur, produit l'arrêt instantané de la machine. Sur l'arbre moteur sont calées deux bobines pour câbles plats et une poulie de frein à jante tournée, de $4^{m},500$ de diamètre. Ces bobines, dont l'une peut être rendue folle sur l'autre, pour le réglage des câbles, sont composées d'un fort estomac en fonte portant des bras en chaudronnerie ; la jante est également en fer. Des fourrures en bois de chêne sont boulonnées à l'intérieur des bras. Les bobines ont 8 mètres de diamètre extérieur. Le frein est à mâchoires, commandé par un balancier

double qui reçoit son mouvement soit d'un cylindre à vapeur vertical, soit d'une vis avec volant à poignées et destiné à être manœuvré à la main. Outre ces deux appareils, la machine est encore pourvue d'un frein à déroulement et à contrepoids, destiné à provoquer l'arrêt de la machine en cas d'accident et au cas où il serait impossible de faire fonctionner le frein à vapeur. Le machiniste est placé à gauche de la machine, sur une plate-forme surélevée en fonte d'où il domine toute la machine et sur laquelle sont installés tous les leviers de manœuvre. Voici les dimensions principales de la machine :

Diamètre des cylindres à vapeur....	$1^m,050$
Course des pistons.....	$1^m,600$
Diamètre du cylindre de frein.....	$0^m,400$
Course	$0^m,500$
Diamètre de l'arbre.....	$0^m,500$
Distance d'axe en axe des machines..	$6^m,000$

BOTASSI.

Société anonyme des agglomérés de houille de Chatelineau.

La Société des agglomérés de *Chatelineau* expose, en outre de ses produits, deux photographies, l'une prise du côté du chemin de fer, l'autre du côté de la Sambre.

L'usine comprend tous les appareils de distillation du goudron et du traitement des sous-produits; deux presses à moules ouverts pouvant produire 600 tonnes de briquettes en 24 heures.

La densité des produits est de 1,15 et la teneur en cendres 5 p. %.

Cette Société fabrique aussi 80 tonnes de boulets ovoïdes par 24 heures, du poids de 180 grammes. La quantité de charbon traitée annuellement est de 120.000 tonnes.

La vitrine contient toutes les classifications de charbon que cette Société obtient.

LEBEL.

Société anonyme des charbonnages de Mariemont et Société charbonnière de Bascoup.

La Société des charbonnages de Mariemont et la Société charbonnière de Bascoup exposent :

1° Un relief des concessions des deux Sociétés montrant les différentes fosses, les traînages mécaniques, chemins de fer, ateliers de triage, de réparations, bureaux, etc ;

2° La reproduction complète au 1/10 de la fosse n° 5 de Bascoup ;

3° La reproduction au 1/5 de la warocquère du siège n° 5 de Bascoup ;

4° Les dessins : des installations de la même fosse et du traînage automoteur souterrain de ce siège ; de maisons ouvrières, de l'appareil de chargement du rivage de Bellecourt ; des diagrammes divers et des photographies ;

5° Des échantillons de charbons et briquettes.

Concessions et gisement.

Les concessions de Mariemont et celles de Bascoup sont contiguës et leur gisement est exploité par deux Compagnies différentes, ayant seulement une administration et une direction technique communes. Leur étendue est de 4.073 hectares, dont 1.663 pour les concessions de Mariemont et 2.410 pour celles de Bascoup.

Le gisement est très régulier et repose sur les phtanites qui forment la base du terrain houiller et qui viennent affleurer au nord des concessions. Les couches ont dans les deux concessions une allure générale assez régulière, le pendage est N.-S. et la direction générale E.-O.

Les Compagnies de Mariemont et de Bascoup ont abandonné le système des ateliers de triage et criblage à chaque siège. Chacune de ces Sociétés réunit les produits de l'extraction de ses sièges en un même point, ce qui rend la surveillance plus facile, diminue le coût des manutentions et permet de faire plus facilement les mélanges. Les bennes de charbon de chaque siège sont amenées au triage central par des trainages mécaniques à chaine sans fin. Relief.

Le relief montre cette organisation. Le réseau de trainage mécanique de la Compagnie de Mariemont a 6.713 mètres de longueur ; celui de la Compagnie de Bascoup 1.940 mètres.

Le système de trainage mécanique par chaine sans fin a reçu également une importante application dans les transports souterrains, et le réseau pour les deux Compagnies réunies dépasse 7 kilomètres.

Au fond, on emploie deux systèmes différents quant au mode de traction : celui dans lequel le mouvement est donné par un moteur, et le système automoteur, avec lequel on utilise l'excès de travail produit, entre la descente des chariots pleins et la remonte des vides, à faire un trainage horizontal.

Un dessin montre comment au siège n° 5 de Bascoup on a appliqué ce dernier système en amenant les bennes de charbons à un étage du puits inférieur à l'étage en exploitation.

Installation du siège n° 5 de Bascoup.

Ce siège est le plus important des deux Sociétés; il produit 1.100 à 1.280 tonnes par jour, est isolé des autres sièges et comporte des ateliers de triage et de criblage.

Dans ce siège, trois puits :

1° Un puits de $4^m,25$ de diamètre, servant à l'extraction qui se fait par des cages à quatre berlines en deux étages, lesquelles sont guidées par des fers Vignole et seulement d'un côté; les cages sont munies du parachute Hypersiel;

2° Un puits de $4^m,25$, partagé en trois compartiments, dont deux servent pour l'épuisement et le troisième pour la translation des ouvriers;

3° Un puits de 3 mètres pour l'aérage, pouvant servir à l'extraction.

Le fonçage de ces puits a présenté quelques difficultés pour le passage du niveau aquifère, à cause des couches de sable à traverser.

Le cuvelage était composé d'anneaux en fonte d'une seule pièce, et l'enfoncement a été fait au moyen de vis de pression; il portait à la partie inférieure une trousse coupante.

Le fonçage s'est fait à niveau plein, et, au fur et à mesure de la descente, on draguait les déblais depuis la surface de l'eau; l'on n'épuisa que lorsque la colonne du cuvelage eut pénétré de $1^m,10$ dans le terrain houiller. La pénétration dans ce dernier terrain se fit sous un effort de 650 tonnes, poids du cuvelage compris.

Le diamètre du cuvelage dans cette partie est de $4^m,50$.

A quelques mètres plus bas que la trousse coupante, on a posé une trousse picotée servant de base à une dernière retraite de cuvelage ayant seulement $4^m,25$ de

diamètre; on a raccordé cette retraite avec l'autre au moyen d'un picotage entre la trousse coupante et une trousse, dont la face extérieure présentait une surface inclinée parallèle à celle de la trousse coupante, qui terminait ce cuvelage de $4^m,25$.

Cette dernière retraite était faite pour assurer l'étanchéité du cuvelage, quoiqu'il ne passât pas d'eau sous la trousse coupante.

Les trois puits ont été foncés dans les mêmes conditions.

L'extraction est faite par une machine verticale de 150 chevaux, à détente automatique variable du système Guinotte; elle actionne deux tambours cylindriques sur lesquels s'enroulent des câbles ronds en acier.

Le chevalet est en fer, ainsi que les molettes, qui ont un très grand diamètre.

L'épuisement se fait à l'aide de deux moteurs élevant chacun 1/2 mètre cube d'eau par coup. Ces machines sont rotatives, du système Guinotte, et marchent à grande détente.

Les chocs et les tremblements qui se produisent dans les appareils d'épuisement, lorsque la machine marche avec une vitesse trop grande, proviennent du mouvement trop brusque des soupapes d'aspiration et de refoulement lors de leur fermeture et de leur ouverture; ce mouvement n'ayant lieu qu'aux fins de course, vers les points morts, il faut donc rendre minimum la vitesse de la machine en ces points. Ce sont ces considérations qui ont amené M. Guinotte à adopter une machine à un seul cylindre qui a une marche irrégulière et qui a une faible vitesse aux extrémités de la course.

Ces machines sont à balancier et munies de volants à poids variable à volonté. M. Guinotte ayant montré que les volants légers sont plus avantageux pour les gran-

des vitesses et les volants forts pour les faibles vitesses, suivant la quantité d'eau à épuiser, on augmente ou on diminue le poids des volants, en ajoutant ou en enlevant sur la jante des plaques de fonte qui y sont maintenues par des boulons.

La translation des ouvriers se fait par une warocquère, dont un modèle est exposé et qui diffère du type fonctionnant aux autres sièges.

Les tiges des paliers sont suspendues à deux pistons plongeurs dont les cylindres sont reliés à deux pompes. Les pistons de ces pompes sont mus par des manivelles calées sur un même arbre, de telle façon qu'une pompe refoule quand l'autre aspire. Ces sections sont calculées de telle sorte que, avec un rayon de manivelle de $0^m,75$, on obtienne une course utile des paliers de 5 mètres.

Le mouvement est donné à l'arbre par un moteur à rotation à détente variable automatique, par l'intermédiaire d'engrenages réduisant la vitesse de l'arbre dans le rapport de 10 à 1.

On arrive, avec cette disposition, à augmenter la vitesse de translation, tout en laissant un temps suffisant pour le changement et qui est presque le double de celui des autres appareils des Compagnies. Ce changement se fait au moment du passage des manivelles aux points morts, le départ se fait donc lentement et sans secousse.

Sur le puits d'épuisement et de translation des ouvriers, se trouve un chevalet portant une mollette qui peut se déplacer sur son axe et sur laquelle passe un câble s'enroulant sur un cabestan à vapeur pour la réparation des pompes et de la warocquère.

L'aérage se fait au moyen d'un ventilateur Guibal de 9 mètres de diamètre et de 2 mètres de largeur; il y a un ventilateur de rechange.

L'atelier de criblage et triage est composé de :
Deux grilles fixes à table tournante ;
Deux cribles à cinq classements composés de grilles iart à écartement de barreaux variable à volonté ; ces pareils peuvent passer chacun 120 tonnes à l'heure.
Les fines sortant de ces cribles sont conduites au oir à feldspath du système Luhrig et Coppée, après oir été, au préalable, passées au crible à secousses tôle perforée, qui les classe en 4 catégories.
Ce lavoir donne 40 tonnes à l'heure.
La batterie de générateurs qui produit de la vapeur mentant toutes ces machines est composée de douze audières à bouilleurs.
Dans les bâtiments de la fosse sont installés des lavoirs-ins pour les ouvriers, une salle pour les blessés, les reaux, un laboratoire.

Parmi les dessins exposés se trouvent ceux du nouvel pareil de déchargement du rivage de Bellecourt. Rivage.
Cet appareil se compose d'un pont roulant sous lequel assent les wagons à coins mobiles, à décharger. Ce ont porte plusieurs pistons à vapeur qui servent au ulèvement des caisses, aux manœuvres de la trémie ui est fixée à l'appareil et au déplacement de tout l'ap-areil le long du mur de quai, ce qui supprime le ton-age des bateaux.

STEENMAN.

Société anonyme des Charbonnages de Marihaye.

La Compagnie de Marihaye possède cinq sièges extraction produisant 450.000 tonnes, et des ateliers ur la fabrication du coke et des agglomérés.

Dans les travaux, on emploie beaucoup l'air comprimé et, par l'emploi de la bosseyeuse Dubois-François, on a supprimé complètement le tirage à la poudre. La Compagnie expose un de ces appareils, qui a fait 15.000 mètres de travers-bancs.

STEENMAN.

Société charbonnière du Petit-Try-Trois-Sillons, Sainte-Marie.

Cette Société expose la vue panoramique et les plans et coupes du siège double Sainte-Marie.

STEENMAN.

Société civile du Charbonnage d'Aiseau-Presles.

La Compagnie d'Aiseau-Presles expose des vues photographiques de puits et du transport aérien par lequel on conduit les berlines qui sortent de la mine au chargement.

STEENMAN.

Société des Charbonnages de Werister.

Le Charbonnage de *Werister* expose des agglomérés pleins et perforés et des boulets ovoïdes qui paraissent d'une bonne cohésion.

LEBEL.

Compagnie générale des explosifs Favier

(*Bruxelles, rue des Douze-Apôtres, 24*).

La Compagnie générale des Explosifs Favier expose

les nouvelles poudres dites « Poudres de sûreté » dont la fabrication et la vente viennent d'être autorisées en France par décret en date du 15 août dernier.

Les produits destinés aux mines se présentent sous la forme de cylindres de diamètres divers. Les échantillons exposés sont donnés comme ayant la force de la dynamite gomme, et comme coûtant deux fois moins cher. Mais ce qui désigne ces poudres à l'attention des mineurs encore plus que leur bas prix, c'est l'absence absolue de danger que présente leur emploi. Non seulement les grandes chaleurs comme les froids les plus vifs n'ont pas d'action sur elles, mais encore elles ne peuvent détoner que dans des conditions spéciales qui ne se trouvent réunies que dans le trou de mine, sans que les chocs les plus violents, le feu ou même une capsule de fulminate puissent provoquer la détonation à l'air libre ou même dans une chambre fermée, mais à parois peu résistantes.

De plus, des commissions officielles française, belge et prussienne ont officiellement constaté que cet explosif *n'enflammait pas le grisou*, et il est exposé comme tel par les Poudres et Salpêtres (esplanade des Invalides).

La Compagnie générale des Explosifs Favier présente aussi les matières premières servant à la fabrication de la nouvelle poudre, et qui sont les nitrates d'ammoniaque et de soude, et divers composés carbonés plus ou moins fortement nitrés.

On remarque encore dans la vitrine les profils comparatifs d'abattage à la suite d'expériences faites, pendant le percement du Saint-Gothard, concurremment avec la dynamite.

Enfin, on peut y voir l'application de l'Explosif Favier à l'art de la guerre, pour le chargement des obus et autres projectiles creux, la grande stabilité du pro-

duit lui permettant de résister sans détoner à la chaleur résultant du choc d'un projectile contre un obstacle résistant.

Lampe Mueseler, fermeture Hallet.

Cette lampe, qui, dans toutes ses dispositions déjà connues, n'est autre que la lampe Mueseler, n'en diffère que par la fermeture.

Elle est représentée à l'Exposition par un dessin montrant une coupe de la lampe, et le profil des 3 lames qui en font la fermeture.

C'est une serrure indécrochetable formée par trois lames avec ressort, se réunissant en un seul pivot lançant qui fait fermeture.

Elle ne peut être ouverte qu'au moyen de la clef, qui est celle d'une serrure à secret.

Elle offre le grand avantage de la rapidité, puisqu'elle s'ouvre avec un seul demi-tour de clef.

La pratique seule pourra dire si le mineur ne trouvera pas un moyen de contrefaire la clef.

LEBEL.

Legrand (Achille), à Mons.

La maison A. Legrand, fondée en 1860, possède actuellement trois usines à Quaregnon (Belgique), Blanc-Misseron (France), Savigliano (Italie). Elle s'occupe de la construction des voies et du matériel roulant des chemins de fer à voies étroites et à rail unique surélevé Lartigue, ainsi que de celle des appareils de levage et de pesage appropriés à ces petites voies.

M. Legrand a exposé dans la section belge un cer-

tain nombre de types de voies portatives à traverses métalliques et de wagonnets-basculeurs.

Les voies étroites portatives construites par M. Legrand peuvent se rapporter à trois types :

1° Voies à traverses embouties en fer ou acier ;
2° Voies démontables à calage automatique ;
3° Voies rivées.

Voies à traverses embouties.

Ce type de voies, depuis longtemps en usage dans un certain nombre de charbonnages, a été imaginé pour utiliser les anciens rails-lames simples, rails-lames à talon, rails à double bourrelet, qui étaient autrefois montés sur traverses en bois sabotées.

Les traverses sont des barres de fer ou d'acier à section U, embouties de façon à présenter un logement dans lequel le rail est placé et maintenu par un coin de bois dur.

Ce genre de voie peut être posé et déplacé avec la plus grande facilité ; sa résistance est très grande et son écartement constant ; il présente une moins grande hauteur que les voies sur traverses en bois et demande une excavation moindre pour une même hauteur de galerie. Le métal, d'une durée presque illimitée, n'est pas susceptible de s'altérer comme le bois qui se pourrit assez rapidement et vicie l'air des travaux du fond dans une proportion très sensible.

Voies démontables à calage automatique.

Dans ce système, les traverses sont absolument indépendantes des rails, qui sont du type Vignole. Les traverses sont constituées par des barres laminées en fer ou acier à section U sur lesquelles sont rivées des palettes ou attaches embouties qui maintiennent le patin du rail. Les traverses sont de deux espèces et alternent entre elles, les unes tirantes à attaches extérieures aux rails, les autres poussantes à attaches intérieures. Pour

le montage, on place bien parallèlement et à distance convenable des traverses à attaches extérieures et l'on place obliquement entre elles les traverses à attaches intérieures ; on pose les rails avec le patin bien à fond sous les attaches extérieures et on redresse normalement aux rails d'un coup de marteau les traverses intermédiaires dont les attaches viennent serrer l'intérieur des patins et assurer le calage et l'écartement des rails.

La voie, tout en étant très facilement démontable, se distingue donc par l'absence complète de pièces mobiles. M. Legrand construit aussi les voies sur traverses démontables, les traverses à attaches extérieures étant du type ordinaire et les autres ayant les palettes intérieures relevées et se boulonnant à l'âme du rail. On obtient ainsi la fixité des voies rivées, tout en ayant la faculté de démonter.

La solidité de la fixation de la palette sur la traverse doit être très grande pour résister à des montages et démontages assez fréquents. Cette solidité est obtenue en faisant les trous des attaches et des traverses carrés et en y refoulant à chaud avec des machines spéciales des rivets en fer rond ; ces rivets épousent la forme carrée du logement et assurent la fixation.

Ce système de voies à calage automatique présente sur les voies à traverses embouties l'avantage de ne pas nécessiter de coins de bois pour le montage et par suite de ne demander qu'un entretien et une surveillance absolument insignifiants.

Voies rivées.

Comme type de voies rivées, là où les fatigues de nombreuses charges viennent se joindre à un déplacement fréquent des travées, M. Legrand a adopté la voie avec traverses à palettes alternativement intérieures et extérieures, mais toutes relevées et rivées à l'âme des rails. On obtient ainsi des voies ayant une stabilité et une rigidité très grandes.

M. Legrand expose un nouveau type de wagon-basculeur à 8 pivots, qui représente un très grand progrès sur les wagons à 4 pivots. Wagon-basculeur à huit pivots

Le wagon porte sur chacune de ses faces extrêmes 4 pivots disposés sur une même ligne horizontale et en des points convenablement choisis. Dans la position normale, les deux pivots médians reposent sur des appuis comme à l'ordinaire. Le basculement s'effectue d'abord autour de l'un de ces tourillons, puis le pivot extrême venant rencontrer un appui placé à un niveau inférieur aux premiers, le basculement se termine autour de ce nouveau point d'oscillation. Les pivots et leurs appuis sont placés de façon que la résistance au basculement reste constante, quels que soient les pivots sur lesquels la caisse vient poser.

Le basculement est plus aisé et plus doux qu'avec les basculeurs ordinaires, et la chute de la caisse étant fractionnée, la conservation du matériel est mieux assurée.

MÉNARD.

Solvay et Cie (*Bruxelles, rue du Prince-Albert, 19*).

MM. Solvay et Cie exposent des fours à coke avec récupération de sous-produits ammoniacaux et des goudrons.

Ce nouveau système de fours à coke appelé four *Smet-Solvay*, fonctionne dans plusieurs usines de Belgique, et notamment dans l'usine d'Havré-Ville, où 4 batteries de 25 fours traitent chacune de 100 à 110 tonnes de charbon par jour.

Ces fours ont 7 mètres de long, $0^m,37$ de largeur moyenne et leur hauteur est de $1^m,70$; chacun d'eux peut recevoir 4 tonnes de charbon, et la calcination se fait en 22 heures.

Les carneaux servant à la combustion sont établis avec des cornues à mince paroi formant un circuit complet, et sont, comme construction, indépendants du four lui-même, de manière qu'il est facile d'en faire la réfection sans toucher au gros œuvre.

L'arrivée des gaz se fait à la partie supérieure, et ils marchent de haut en bas.

Ces gaz sont introduits par deux tuyères, l'une dans le carneau supérieur, l'autre dans celui qui suit immédiatement, afin d'éviter les coups de chalumeau.

L'air nécessaire à la combustion est introduit à la tuyère supérieure et est préalablement chauffé en passant sur les soles ; sa température à l'entrée dans les carneaux est de 200 à 300°.

Les dispositions générales permettent de répartir le gaz très régulièrement dans les carneaux, et des registres secondaires placés à chaque four permettent d'établir une dépression égale dans chaque circuit, de sorte que celle-ci se règle parfaitement, à la volonté de l'opérateur, par la seule manœuvre d'un registre primaire placé à la base de la cheminée. — A ce point la température est d'environ 200°.

Avant d'aller à la cheminée, les gaz de chaque groupe passent dans deux chaudières du système Havrez, de 75 mètres carrés de surface de chauffe.

La marche a lieu ainsi :

Les gaz produits par la distillation en sortant des fours passent par une série d'appareils qui ont pour but de les dépouiller des gaz ammoniacaux et des goudrons ; ils sont aspirés par des extracteurs du système Beale pouvant faire passer 35.000 mètres cubes de gaz en 24 heures, et traversent avant :

1° Des barillets dans lesquels ils barbottent dans

une couche d'eau pour être refroidis et éviter la production de goudrons durs ;

2° Des condenseurs à double enveloppe et à circulation d'eau.

En sortant des extracteurs Beale, les gaz passent dans des laveurs à 7 compartiments superposés, dans lesquels ils barbottent, et sont divisés par le passage à travers des tôles perforées.

Ensuite ils sont refoulés dans les tuyères dont nous avons parlé plus haut ; ils pénètrent dans les carneaux, y brûlent et sont finalement aspirés par la cheminée.

Quant aux eaux ammoniacales et aux goudrons ainsi recueillis, ils sont envoyés dans des réservoirs, d'où on les reprend pour les vendre ou les traiter.

Le chargement des fours se fait par des wagonnets à fond mobile circulant sur les fours et se vidant dans les trous pratiqués dans la voûte.

Le défournement se fait au moyen de défourneuses opérant leur translation d'un four à l'autre, au moyen d'une chaîne sans fin et d'un cabestan.

Ces défourneuses sont actionnées par la vapeur des chaudières, et c'est avec des tuyaux articulés que l'on met ces défourneuses en relation avec la conduite générale de vapeur.

Les rentrées d'air dans les fours ont été évitées avec soin ; les portes et ouvertures sont garnies de joints d'amiante ou fermées par des obturateurs dressés et maintenus par des ressorts.

On obtient ainsi une calcination rapide et une grande production, en évitant les causes de déperdition de chaleur, et en utilisant les gaz d'une manière aussi complète que possible.

Avec des charbons qui n'ont que 16 à 17 p. °/₀ de matières volatiles, on arrive à n'employer que la moitié du gaz combustible pour le travail distillatoire, l'autre

moitié est introduite sous les chaudières qui produisent une quantité de vapeur plus que suffisante au service des fours. Ces gaz peuvent donc être utilisés pour la transformation en alcalis ou en sulfate d'ammoniaque des eaux ammoniacales.

A l'usine d'Havré, ces fours produisent 100 tonnes de coke par mois : avec des charbons contenant de 16 à 17 p. °/₀ de matières volatiles, le rendement en gros coke est de 81 à 82 p. °/₀.

Les sous-produits se chiffrent en ammoniaque ramenée à l'état de sulfate d'ammoniaque, par 6 à 7 kilog. par tonne de houille enfournée, et en goudron, par 14 à 15 kilog., également par tonne de houille enfournée.

Il parait donc y avoir avantage, non seulement par suite de la construction raisonnée du four, mais encore parce qu'on tire un heureux parti de produits perdus généralement dans les gaz de la combustion.

LEBEL.

Soupart (Alfred) *Marchiennes-Charleroi.*

M. Soupart expose dans la section belge un nouveau système de mains roulantes pour cages d'extraction.

Dans un puits du bassin de Charleroi, un guidonnage en fer avait perdu sa verticalité par suite de mouvements du terrain ; M. Soupart eut l'idée, pour éviter l'arrêt de l'extraction, d'imaginer un système de mains en fer à ressorts, au moyen duquel on a pu continuer l'exploitation.

Ces mains, constamment pressées sur les guides par les ressorts, ont bien résolu la question, mais en s'usant d'une telle façon que leur remplacement était très fréquent.

C'est alors que M. Soupart a remplacé les mains par

des galets également pressés sur les guides par des ressorts.

En substituant ainsi le frottement par roulement à un frottement par glissement, on a pu continuer à marcher dans d'excellentes conditions.

Le système de M. Soupart consiste donc dans l'établissement, à chacune des parties, inférieure et supérieure de la cage, d'une traverse métallique creuse dans laquelle se meuvent deux fourches recevant les poulies à gorge destinées à rouler sur les guides de la cage ; ces roues, en acier coulé, sont constamment pressées sur les guides au moyen de ressorts à boudin d'une résistance variant de 100 à 150 kilog. et enfermés dans la partie creuse de la traverse.

On comprend donc qu'un semblable système n'exige pas une verticalité absolue du guidonnage, puisque les poulies ne peuvent par suite de la pression des ressorts, quitter les rails servant de guide.

Ce système augmente un peu le poids des cages, mais il supprime toutes les résistances et chocs que l'on peut avoir avec le système ordinaire si les guides viennent à perdre leur parallèlisme et leur verticalité.

Le graissage des poulies est facile à faire au moyen de boîtes à graisse ou de réservoirs ménagés dans le moyeu de la roue.

Diverses autres dispositions du même principe peuvent être adoptées, et en particulier M. Soupart nous montre l'application des ressorts de voitures pour pousser les poulies, et un dispositif permettant de guider la cage d'un seul côté.

M. Soupart a imaginé, comme corollaire de ses mains roulantes, un parachute à griffes et à coin, qui agit sur les galets comme un frein sur les roues de voiture, en même temps que des griffes articulées s'accrochent fortement au guidonnage.

LEBEL.

Sottiaux *(à Braquegnies).*

M. Sottiaux expose une façonneuse de bois de mines et un épurateur de charbons à sec.

Façonneuse de bois de mine.

La première machine est destinée à pratiquer les entailles nécessaires aux bois de mine pour recevoir les longrines.

Elle se compose d'un arbre traversant deux forts paliers ; à ses deux extrémités et en porte-à-faux sont deux pièces de fonte coniques, à génératrices inclinées à 45 p. °/₀ et en sens inverse. Calées fortement sur l'arbre à une petite distance l'une de l'autre, elles constituent avec lui une sorte de poulie à bords inclinés et ayant pour le fond de la gorge une petite longueur de l'arbre lui-même. Ce dernier est muni de lames de rabots parallèles à son axe ; de même les cônes, mais suivant les génératrices inclinées.

Deux chariots, qu'on peut faire avancer avec une vis mue par un volant, ont leur axe perpendiculaire à celui de l'arbre. Un support horizontal et demi-circulaire, pour prendre la forme des rondins de bois, a son axe confondu avec celui du chariot pour aboutir au milieu de la gorge de la poulie raboteuse.

Un bois rond est placé sur chaque support et poussé progressivement par un homme conduisant chaque chariot vers le fond de la poulie raboteuse. L'arbre, tournant de 1.200 à 1.500 tours par minute, rabote le bois par le bout en creux et la poulie entaille en même temps ses deux faces ; on a donc en un instant un bois présentant sur le bout une entaille concave, et perpendiculairement à l'axe du cylindre générateur, deux parties planes, ayant l'inclinaison des côtés de la poulie raboteuse.

Cette machine peut débiter à deux hommes 8.500 à 9.000 bois en 10 heures, les lames se changent une fois par semaine. Elle prend trois à quatre chevaux de force.

Epurateur de charbons à sec.

L'épurateur est basé sur la différence de friabilité du charbon et des pierres ; il implique donc la réduction en petits grains du charbon, et ne peut dès lors servir que pour la fabrication des agglomérés ou du coke. Les charbons sont versés par une trémie dans un cylindre horizontal fixe, dont la paroi intérieure est canelée ; ce cylindre est suivi d'un classeur en tôle perforée. Sur l'axe de ces cylindres, et montées sur croisillons, six lames de forme hélicoïdale tournent avec une vitesse de 260 tours par minute, frappent la matière, la projettent sur la paroi cannelée et la conduisent vers l'extrémité de sortie du cylindre, c'est-à-dire sur la tôle perforée ; le charbon, amené à un état de division plus grand que la pierre, passe à travers cette tôle, et la pierre est rejetée par les palettes à l'extrémité du tambour.

Un dernier cylindre classeur, tournant en sens inverse des lames broyeuses, termine l'évacuation des parties fines, qui se réunissent dans une enveloppe en tôle, d'où on les envoie dans les appareils destinés à l'agglomération, ou aux fours à coke.

Cet appareil demande 15 chevaux de force et peut, d'après l'inventeur, produire de 35 à 50 tonnes à l'heure ; la quantité de pierres est réduite de 12 à 8 p. °/₀ et la quantité de charbon entraînée par les pierres ne dépasse pas 2 1/2 p. °°/₀₀.

LEBEL.

Gérard (Emile) et Cie *(à Liège).*

La maison Gérard et Cie expose :

Un appareil autodiagrammateur pour la résistance des métaux à la traction.

Cet appareil, imaginé par M. Kennedy, professeur à l'Université de Londres, a été construit pour l'Université de Liège, à laquelle il appartient.

Comme son nom l'indique, il sert à mesurer la résistance des métaux à la traction tout en donnant en même temps un diagramme. De plus, il a été combiné de façon que l'on puisse produire l'effort de traction au moyen d'une manivelle et d'un système d'engrenages, sans avoir recours à une presse. L'appareil complet a 3 mètres de long ; il est monté sur un bâti en fonte.

L'appareil se compose essentiellement d'une barre de comparaison d'un mètre de long à peu près ; à cette barre est fixée, suivant son prolongement, la barre à essayer, c'est-à-dire l'éprouvette. L'autre extrémité de l'éprouvette est mise en relation par un joint sphérique avec le système qui sert à produire la traction. La deuxième extrémité de la barre de comparaison est fixée invariablement au bâti, c'est un point fixe.

Dans ces conditions, les deux bancs étant dans le prolongement l'une de l'autre, le système tout entier s'allonge, mais le banc de comparaison est d'un diamètre beaucoup plus considérable que l'éprouvette, de sorte que, même lorsque l'éprouvette se brise, l'autre banc (qui joue le rôle d'un ressort) est toujours très éloigné de sa limite d'élasticité.

Sur l'éprouvette on trace deux traits, par exemple à $0^m,20$ l'un de l'autre, et l'on étudie l'allongement de la partie de l'éprouvette comprise entre ces deux points. En chacun de ces points on fixe une pince en relation

avec un système de tiges et d'arcs de cercle ; tout le système est combiné de façon qu'un cadre dans lequel est fixée une plaque de verre recouverte de noir de fumée, prenne un déplacement proportionnel (le double) au déplacement relatif des deux points marqués sur l'éprouvette.

Les efforts sont enregistrés par une grande aiguille très légère montée sur un axe de rotation horizontal. Cet axe est entouré d'un système de deux fils de soie dont chacun est en relation par une tige de cuivre avec l'une des extrémités de la barre de comparaison. Dans ces conditions, quand la barre s'allonge, il se produit une striction des fils sur l'axe qui communique à l'aiguille son mouve ment de rotation. En remplaçant l'axe par un autre de diamètre différent, on peut de la manière la plus simple, changer la sensibilité de l'appareil.

Il est évident que les barres que l'on emploie sont des barres qui ont été tarées préalablement par un banc à essais et qu'elles sont parfaitement connues. Suivant l'éprouvette que l'on expérimente, on choisit un ressort plus ou moins résistant (bronze, fer, acier).

Cet appareil est d'une très grande sensibilité, il permet de se rendre compte de tous les phénomènes qui se passent dans la barre, il donne une relation continue entre l'effort et l'allongement depuis zéro jusqu'à l'effort maxima que la barre peut supporter. Quand on a plusieurs métaux à comparer, il n'y a pas de moyen plus commode, il suffit de superposer les diagrammes.

Quand l'expérience est terminée, c'est-à-dire quand la barre a été cassée, on fixe le diagramme au moyen d'un fixatif quelconque, et au moyen de papier photographique, on en fait autant d'exemplaires qu'on désire.

SCHMIDT.

Mines et Fonderies de zinc de la Vieille-Montagne.

Cette Société expose un élégant pavillon représentant une toiture faite et ornée de ses produits.

L'intérieur de ce pavillon est disposé pour montrer tous les spécimens de produits que l'on peut obtenir avec le zinc : ornements estampés, tuiles en zinc, objets d'art, blancs de zinc et minerais divers parmi lesquels nous remarquons des calamines et villemites de Fossey, des blendes de Schwalgraf et d'Ammeberg (Suède), des calamines de Bensberg et enfin toutes les matières premières de cette vaste industrie.

Les établissements de cette Société sont très nombreux et comprennent :

En *France :* les laminoirs à zinc de Bray (S. et O.), Dangu (Eure), Panchot (Aveyron), Hautmont (Nord).

Une fonderie de zinc à Viviez (Aveyron).

Une usine à blanc de zinc à Levallois-Perret (Seine).

Des exploitations de calamines, de blendes et de galènes dans les départements de l'Hérault, du Gard et de la Lozère.

En *Algérie :* une exploitation de calamines et de nadorite à Hammam, une exploitation de blendes à Aïn-Barbar, une exploitation de calamines et de galènes argentifères à Ouar-Senis.

En *Belgique :* A Angleur, qui est son siège social, une fonderie et des laminoirs à zinc, un atelier de zinguerie et de fonderie de fer.

Des laminoirs à zinc à Tilff ; à Valentin Cocq, une fonderie de zinc et une usine à blanc de zinc ; à Flône, une fonderie de zinc et usines de grillage des blendes ; à Moresnet, à Fossey, à Welkenraldt et à Schwalgraf, des mines de calamines, de blendes avec atelier de

préparation mécanique et fours de calcination à Belen ; à Wesel, des usines de grillage des blendes.

En *Suède :* A Ammeberg, des mines de blendes, cuivre et cobalt, avec atelier de préparation mécanique et usine de grillage des blendes.

En *Italie :* Les mines de calamine de San-Benedetto, Monte-Agruxau, Montecani, Cungiaus, Ghirisonis, Tintillonis, Monte-Finugu et La Duchessa ; les mines de galène argentifère de San-Benedetto.

Toutes ces exploitations ont des ateliers de préparation mécanique et fours de calcination.

En *Allemagne :* Les mines de blendes et galènes argentifères de Nicolaüs, de Ludrich, d'Apfel, de Bensberg, de Columbus, de Julien ; les mines de calamine de Wiesloch, plus de nombreux ateliers de préparation mécanique, fonderies de zinc, laminoirs et ateliers de zinguerie.

La mine de zinc de la Vieille-Montagne, qui a donné son nom à la Société, est située à Moresnet, dans un coin du Duché de Limbourg et est exploitée depuis plusieurs siècles ; le duc de Limbourg l'exploitait déjà en 1435.

En 1888, la Société a vendu 62.000 tonnes de zinc, en métal brut, laminé, façonné ou à l'état d'oxydes.

Les gisements les plus importants sont ceux de Moresnet pour la calamine, ceux de Bensberg sur le Rhin et d'Ammeberg en Suède pour la blende ; ces exploitations sont remarquables comme formation géologique et comme outillage d'extraction et de préparation mécanique.

L'épuisement du minerai de la mine de Moresnet donnait quelques inquiétudes, quand on découvrit à peu de distance le gisement de Fossey ; cette mine de calamine est l'une des plus importantes de l'Europe, la

constitution géologique en est fort peu différente de celle du gîte nord de Moresnet.

On y trouve en abondance la willemite ou silicate de zinc anhydre ; ce minerai, d'une grande pureté, sert à fabriquer des zincs presque chimiquement purs.

C'est dans la même zone métallifère que se trouve le grand amas blendeux de Schwalgraf, situé au contact du calcaire carbonifère et du schiste houiller et d'où l'on extrait cette blende à texture rubanée dont nous voyons les échantillons dans cette intéressante exposition.

Quant à l'exploitation, elle est basée sur les derniers perfectionnements de l'exploitation des mines, et la Société de la Vieille-Montagne a toujours marché à la tête du progrès ; c'est elle qui employa pour la première fois en Belgique la perforation mécanique à l'air comprimé et elle a fait une remarquable application de ce système dans ses mines de Suède. C'est à Moresnet que l'on inaugura l'usage des explosifs brisants : nitroglycérine, dynamite, etc. ; c'est là aussi que Wolf installa sa première machine d'épuisement et que Kley construisit ses premières pompes rotatives si remarquables par la facilité avec laquelle elles se prêtent aux débits variables.

Tous les types d'appareils de sondages sont employés par la Société de la Vieille-Montagne pour explorer ses vastes exploitations, depuis la sonde ordinaire jusqu'aux appareils à vapeur et celui à courant d'eau perfectionné par Przbilla.

Les grandes exploitations de Bensberg (Lüderich, Castor, Nicolaüs, etc.) sont des filons blendeux et galèneux, encaissés dans le dévonien supérieur.

Les mines de blende et galène d'Ammeberg sont d'immenses couches relevées s'étendant sur plusieurs kilomètres de long et exploitées méthodiquement par

gradins renversés, chaque étage de 50 mètres donnant environ 500.000 tonnes de blende.

L'extraction des minerais se complète aujourd'hui par leur préparation mécanique. A l'origine on n'utilisait guère dans les fours de réduction que les calamines en roche. Toutes les parties terreuses ou mélangées qui formaient les 2/3 de la masse étaient rejetées. Quant aux gites blendeux, comme leur « haufwerck » ou tout venant était généralement un peu plombifère et d'une faible teneur, il était réputé inutilisable.

La première laverie de terres calaminaires fut installée en 1850 à Moresnet. Elle était alors fort rudimentaire. On ne connaissait que le crible à bras et le caisson allemand avec lesquels on lavait fort imparfaitement quelques tonnes par jour.

Aujourd'hui, grâce à l'heureuse disposition et au nombre des cribles, grâce à l'emploi d'un nouveau trommel déboureur, on est arrivé à établir le travail continu et à faire passer aux appareils au moins deux cents tonnes par jour de matières argileuses plastiques, composées de grains presque impalpables et ne contenant pas plus de 12 à 14 p. °/₀ de zinc. Ainsi les anciens amas des remblais sont devenus comme des mines nouvelles.

Les grandes laveries de Steinbrück et de Immekeppel, dans le district de Bensberg, et celle d'Ammeberg, sont pour la préparation mécanique des blendes ce que Moresnet est pour la préparation des calamines ; ce dernier atelier broie et passe annuellement dans ses appareils de 40 à 45.000 tonnes de « haufwerck » blendeux et galèneux. On utilise comme force motrice pour ce travail les eaux d'une anse du lac Vettern.

Les appareils qui servaient naguère encore à la fabrication du zinc appartenaient à deux types très différents : le type liégeois caractérisé par une chauffe di-

recte, intense et par une durée de réduction de 12 heures, et le type silésien, dont le four n'a en général qu'une seule rangée de moufles de grande capacité et où la réduction très lente y dure environ 48 heures.

Aujourd'hui ces deux systèmes tendent à perdre leurs caractères différentiels et à se confondre en un type mixte qui paraît devoir être celui de l'avenir.

Quelle que soit la méthode, le principe de l'appareil est resté le même. On charge le minerai mélangé de charbon dans un vase clos en terre très réfractaire appelé « moufle » ou « creuset ». Ce vase est soumis à une température de 15 à 1.600°; l'action du carbone selon les uns, de l'oxyde de carbone selon les autres, mais probablement l'influence de ces deux agents réunis, isole le métal de son oxyde. Le zinc se vaporise et vient se condenser en gouttelettes dans un réservoir en poterie ou « botte » adapté à la gueule du creuset extérieurement au four. C'est là qu'on retire le métal fondu pour le couler en lingots. Un condenseur en tôle adapté à la botte recueille sous forme d'oxyde les particules de vapeur entraînées au-delà du réservoir.

A Valentin Cocq, qui est la plus grande usine à zinc de l'Europe et où le type dominant se rattache plus spécialement au système silésien, la production par façade est de 13 à 1.400 kilog.

L'usine française de Viviez se distingue par le système ingénieux de sa chauffe. On y emploie des foyers à gaz avec insufflation d'air. On a dû trouver le moyen de consommer des charbons de qualité inférieure et tâcher de racheter par la perfection du travail le désavantage que créent à l'usine son éloignement de la mer et le prix relativement élevé des charbons qu'elle doit consommer.

Dans toutes les usines de la Vieille-Montagne, les plus grands soins sont apportés à la fabrication des

creusets réfractaires et au broyage des minerais afin d'éviter les poussières meurtrières et de diminuer les prix de revient.

Voici quelques chiffres intéressants qui mettent en lumière la progression de cette industrie du zinc :

	Consommation de minerais		Production de zinc brut	
En 1838..	10.000	tonnes	1.500	tonnes
— 1848..	15.000	—	5.000	—
— 1858.	65.500	—	20.000	—
— 1868..	100.000	—	38.000	—
— 1878..	127.000	—	47.000	—
— 1888..	130.000	—	62.000	—

Terminons en disant que les institutions de la Société en faveur de son personnel, caisse d'épargne, habitations ouvrières, institutions de secours et de prévoyance, institutions améliorant l'état intellectuel et moral de l'ouvrier, etc., sont, comme ses procédés d'exploitation, dignes en tous points d'être étudiés par les ingénieurs qui s'intéressent à ces questions d'économie sociale.

LEBEL.

Société Cockerill (*à Seraing*).

La Société Cockerill expose :

1° Une machine soufflante pour haut-fourneau.

2° Une machine à comprimer l'air.

3° Un modèle de l'ascenseur hydraulique du Canal du centre à La Louvière.

4° Des produits des fonderies, forges, aciéries et fabrique de fer.

Les établissements de la Société Cockerill, situés à

Seraing, sur la rive droite de la Meuse, ont été fondés en 1817. Successivement agrandis, ils comprennent actuellement une superficie de 108 hectares. Le capital social est de 15 millions de francs. Le chiffre du personnel, employés et ouvriers, est d'environ 9.000. Les salaires payés annuellement s'élèvent à près de 9 millions de francs. La force motrice totale produite par 400 machines est de 16.263 chevaux-vapeur. La consommation journalière de combustible dépasse 1.400.000 kilog. Les usines comptent pour le service industriel 11 divisions, dont la production annuelle a une valeur d'environ 35 millions de francs. Elles forment, avec le chantier de Hoboken-Anvers et la flottille de steamers pour les transports de mer, l'ensemble le plus complet qui existe.

Machine soufflante pour haut-fourneau

Cette machine appartient à un type déjà très connu; elle est la 152e de son espèce, construite dans les usines de Seraing.

Ces machines ont reçu successivement des modifications dans différentes parties de leur mécanisme.

Ainsi les engrenages avec leurs pignons, axes, coussinets, etc., ont été remplacés par un seul excentrique calé sur l'arbre moteur, et commandant l'arbre à cames au moyen d'une petite manivelle.

Les soupapes sont plus grandes et les passages de vapeur plus larges. Les pièces de la machine ont été renforcées pour offrir une résistance suffisante aux efforts plus grands développés par la vapeur. La traverse reliant les deux tiges de piston a été consolidée, les cylindres à vapeur attachés d'une manière plus solide au bâti, et celui-ci a été rendu plus lourd pour obtenir une stabilité plus grande.

Voici les dimensions principales de cette machine :

tre cylindre à vent.	3m,000
petit cylindre à vapeur	0m,850
grand «	1m,200
e commune.	2m,440
tre de la pompe à air.	0m,760
e «	1m,220
tre de la pompe alimentaire.	0m,140
e.	0m,700
tre des volants.	7m,240
«	18.000 k.

tesse ordinaire de marche est de 15 tours par A cette vitesse, la machine fournit par minute res cubes d'air à la pression de 0m,25 de mer- développe une force utilisable de 260 chevaux .

Machine à comprimer l'air (Système Dubois et François).

ractère distinctif du compresseur Dubois et est l'introduction d'eau faite de deux manières effectuer deux buts différents dans le cylindre seur. L'eau qui s'introduit d'abord par les cla- piration agit comme piston du liquide, remplis- s les espaces morts du cylindre compresseur et à chaque demi-révolution de la machine l'ex- complète du volume d'air refoulé par le piston. nd lieu, une petite quantité d'eau est injectée e coup de piston dans la masse d'air soumise à ression et s'y répand sous forme de pluie fine, l'action d'un « pulvérisateur ». L'eau ainsi se mélange très intimement avec l'air et le d'autant mieux que la surface du contact entre 'eau, deux mauvais conducteurs de la chaleur, e être de la sorte énormément augmentée, com- ment à celle correspondant simplement à la e d'une masse d'eau dans le cylindre. Cette dis- permet d'obtenir un volume d'air aspiré qui

n'est jamais inférieur à 90 p. °/₀, qui peut même atteindre jusqu'à 94 p. °/₀ du volume engendré par la course du piston, et l'échauffement de l'air est mieux combattu que dans tout autre système de compresseur.

On reproche généralement à l'usage de l'air comprimé comme force motrice son faible rendement intense qui a lieu lors de sa détente, dans les moteurs où on le fait agir. M. Victor Popp, directeur de la Compagnie Parisienne de l'air comprimé, pour laquelle le compresseur exposé a été construit, emploie, pour obvier à ces inconvénients, un système de chauffage de l'air avant son introduction dans les moteurs. Ce moyen et l'injection d'un peu d'eau dans l'air ont pour effet d'augmenter énormément le rendement économique. Ainsi l'air sec à 6 atmosphères de pression et à 20° centigrades donne, d'après les expériences de M. François, un rendement final de 46,7 p. °/₀ avec une température à l'échappement de 55° centigrades. Avec l'air chauffé à 200°, le rendement devient 64,8 p. °/₀ et à 200° avec injection d'eau, ce rendement est porté à 87 p. °/₀. Pratiquement, on peut compter sur un rendement de 80 p. °/₀. La dépense du chauffage, de l'air et de l'injection ne dépasse pas un centime par heure et par cheval.

D'un autre côté, le refroidissement dû à la détente de l'air comprimé, au sortir des moteurs, a de très nombreuses et très importantes applications, notamment le transport et la conservation des viandes de boucherie.

Le compresseur exposé au Champ de Mars est le premier d'une série de cinq, destinée à l'usine de la Compagnie Parisienne, rue Saint-Fargeau.

Le programme imposé par M. Popp, directeur de la Compagnie Parisienne, comportait la production pour chaque compresseur de 500 mètres cubes d'air comprimé à la pression de 6 atmosphères, à une tempé-

rature ne dépassant pas 15° au-dessus de celle de l'air ambiant. En marche normale, chaque machine peut, par ses deux compresseurs, aspirer par heure 3.500 mètres cubes d'air à la vitesse de 40 tours par minute. Néanmoins, les machines sont construites pour pouvoir marcher éventuellement à 50 tours par minute, en comprimant l'air à la pression effective de 8 kilog. par centimètre carré. Pour les cinq machines semblables à celle exposée, qui sont à fournir à la Compagnie Parisienne, la Société Cockerill garantit une consommation de charbon de 80 grammes par kilogramme d'air aspiré, et refoulé à la pression de 6 atmosphères.

Pour être à même de profiter des grands avantages au point de vue de l'économie du combustible, que donne le système Compound, on a adopté pour le compresseur la disposition conjugée, c'est-à-dire que les cylindres compresseurs sont disposés par paires, chacun d'entre eux étant activé directement par un des cylindres d'une machine Compound.

Les deux cylindres à vapeur sont placés entre les cylindres compresseurs et un arbre à manivelles calées à angle droit. L'arbre porte un volant placé au milieu de sa longueur.

Pour le bâti des cylindres à vapeur, on a adopté le système américain dit à baïonnette, en conservant cependant les guides plates, plus faciles à remplacer en cas d'usure.

La pompe à air est commandée par une contre-manivelle.

Le cylindre à haute pression est muni d'une détente Meyer, réglée à la main. Le régulateur n'agit pas sur l'appareil de détente, de faibles variations de la vitesse étant sans importance, mais sur un papillon, afin de prévenir simplement toute accélération dangereuse pour les pièces de la machine.

Le cylindre à basse pression a un tiroir du système

Trichk permettant une détente assez prolongée de la vapeur, sans course exagérée du tiroir.

Toutes les pièces de la machine ont été rendues très solides, non seulement comme garantie d'une bonne marche en général, mais spécialement pour prévenir le cas où un manque accidentel d'eau dans les cylindres compresseurs laisserait se produire des espaces nuisibles, lesquels se remplissant d'air comprimé pourraient donner lieu à des effets très considérables.

Les cylindres compresseurs sont à double effet, les soupapes d'aspiration et de refoulement étant logées dans deux chapelles placées aux extrémités des cylindres.

Les soupapes d'aspiration sont accouplées par paires sur une tige en deux parties, reliées au moyen d'un ressort à boudin qui les ramène vivement sur leurs sièges. Ces soupapes sont d'une forme souvent employée dans les machines soufflantes, à savoir des disques plats garnis de cuir ou de caoutchouc. Les soupapes de refoulement sont en bronze à simple siège.

Les dimensions principales de cette machine sont les suivantes :

Cylindres à vapeur.

A haute pression.	diam.	$0^m,700$
A basse pression.	»	$1^m,150$
Cylindres à air.	»	$0^m,60$
Course de tous les cylindres.	»	$1^m,200$
Pression de la vapeur.		8 atmosphères.
Révolutions par minute		45
Comprimant l'air à une pression de		6 atmosphères.

Modèle de l'ascenseur hydraulique du canal [illegible]tre [illegible]ère.

Ce modèle est une reproduction, à l'échelle de 1/20e, de l'ascenseur tel qu'il existe à La Louvière.

Cet ascenseur est un système breveté par MM. Clark, Stanfield et Clark, et forme le premier d'une série de

quatre appareils semblables, devant être établis sur la section du Canal comprise entre Mons et La Louvière. Cette section n'a que 8 kilomètres environ de longueur, mais la différence de niveau y atteint 66^{m},20.

L'emploi d'ascenseurs a pour but d'éviter la multiplicité des écluses que nécessiterait une chute aussi considérable, et la grande dépense que celles-ci entraîneraient.

Chaque ascenseur se compose de deux sas mobiles, portés chacun sur une presse hydraulique de grand diamètre, et munis de portes étanches s'ouvrant pour l'entrée et la sortie des bateaux.

Les deux presses de chaque ascenseur communiquent entre elles et leur communication peut être supprimée automatiquement au moyen d'une vanne qui se ferme pour la descente d'un des deux sas.

Les sas descendent dans les cales sèches et l'étanchéité des joints entre leurs extrémités et les niveaux supérieurs et inférieurs s'obtient au moyen de coins métalliques, avec garniture en caoutchouc, le serrage étant produit par des presses hydrauliques.

Toutes les manœuvres se font au moyen d'une pression hydraulique fournie par un accumulateur, dans lequel l'eau est foulée au moyen de pompes activées par des turbines, alimentées par l'eau du bief supérieur.

Les grandes presses sur lesquelles s'appuient les sas dans leur mouvement de descente ou de montée sont de construction remarquable et ont fait l'objet de longues études et de beaucoup d'expériences. Le poids total supporté par une presse peut atteindre 1.150.000 kilogrammes, et le diamètre du piston est de 2 mètres.

De pareilles conditions faisaient de la construction d'un corps de presse, offrant une sécurité suffisante, un problème nouveau et qui donnait lieu à beaucoup de difficultés. On a proposé divers systèmes de cons-

truction, tels que viroles en acier fondu, presses en tôle rivée, et d'autres encore qui ont tous plus ou moins manqué aux épreuves. Finalement, la Société Cockerill s'est décidée pour l'adoption d'un corps de presse intérieur, formé de viroles ou segments en fonte, de 10 centimètres d'épaisseur, et d'environ 2 mètres de long; sur la surface extérieure tournée de ces viroles, furent appliquées à chaud des frettes en acier doux de 5 centimètres d'épaisseur et de 15 centimètres de haut, laminées sans soudure. Aux extrémités de chaque virole, ces frettes prennent la forme d'une forte cornière, à ailes de 5 centimètres d'épaisseur, servant au passage des boulons qui assemblent les différentes viroles entre elles. Le serrage produit par les frettes est tel que sous les plus fortes pressions développées dans les presses, les corps en fonte ne subissent qu'une tension maxima de 1 kil. par millimètre carré. On peut donc dire que la fonte ne sert qu'à assurer l'étanchéité, la résistance étant fournie par le frettage en acier.

Cette construction des presses présente entre autres avantages celui d'une parfaite stabilité et de n'exiger aucune charpente de fixation.

Une virole en fonte non frettée semblable à celles que nous venons de décrire a subi sans rupture une pression de 152 atmosphères. Une virole frettée, essayée le 17 octobre 1887, ne fut rompue que sous une pression de 265 atmosphères, le corps en fonte seul ayant cédé en se déchirant suivant une génératrice. Les frettes sont restées intactes avec une augmentation de circonférence d'environ 25 millimètres, pour la frette moyenne, soit de $^1/_{500}$ à peu près.

Comme la pression maxima dans les presses ne peut jamais dépasser 35 atmosphères environ, les conditions de sécurité sont, comme on le voit, amplement satisfaites.

Voici les dimensions principales de l'ascenseur de La Louvière :

Longueur des sas	43m,00
Largeur.	5m,80
Profondeur d'eau.	2m,40
Hauteur de chute	15m,397
Diamètre des pistons des grandes presses	2m,00
Pour bateaux de.	360 tonnes.
Poids total élevé environ	1050 tonnes.

Produits des fonderies forges, aciéries, et fabrique de fer.

Toutes les PIÈCES DE FORGE OU DE FONDERIE, en fer, fonte, acier ou cuivre, sont le produit des usines de Seraing.

Comme ÉCHANTILLON DU TRAVAIL DES FONDERIES, la Société Cockerill expose une machine marine à triple expansion, les cylindres, le bâti, le condenseur, les pompes à air et de circulation, étant coulés ensemble d'une seule pièce de fonte ; cette pièce n'a pas d'utilisation pratique, mais elle donne la mesure de ce qu'on peut demander aux fonderies de Seraing.

Les PIÈCES DE MOUVEMENT des deux machines et de la locomotive exposées, y compris les roues de cette dernière, sont en fer ou en acier, fabriqué dans les usines de Seraing. Les ROUES sont façonnées par le procédé Arbel.

C'est aux aciéries de Seraing qu'ont été laminés les premiers RAILS GOLIATH actuellement adoptés pour les lignes de grand parcours par l'Administration des Chemins de fer de l'Etat belge. Ce rail, du poids de 52 kilog. par mètre, a été proposé en 1885 par M. Sandberg, et une commande expérimentale de 300 tonnes fut faite à la Société Cockerill, en 1885. L'essai de ces rails fut tellement satisfaisant qu'en 1887 une nouvelle commande de 1,000 tonnes, suivie en 1888 par

une autre de 10.000 tonnes, furent faites successivement. Cette année, le Gouvernement mettra 15.000 tonnes en commande et il compte renouveler de la sorte, durant les cinq prochaines années, tout son réseau de lignes à trafic rapide. L'adoption de ce rail, avec le système d'éclissage et de plaques de joint qui l'accompagnent, augmente dans une mesure considérable la solidité et la sécurité des lignes parcourues par des trains rapides et lourds.

Deux bouts de rail de ce profil sont exposés avec leur attache sur une TRAVERSE EN ACIER; cette traverse est actuellement en essai sur les lignes de l'Etat belge. Elle est faite par un procédé spécial de laminage, donnant une surépaisseur de 3 à 4 millimètres à l'endroit où vient s'appuyer le patin du rail. Les extrémités sont rabattues et fermées par une presse à emboutir. Ces traverses peuvent se laminer en plusieurs longueurs et se débiter à la scie.

Les traverses en acier ont l'avantage d'une très longue durée, et le prix toujours croissant des traverses en bois paraît leur promettre un emploi très étendu dans un avenir prochain.

Outre le rail et la traverse déjà cités, la Société Cockerill expose dans la section des Chemins de fer UN CHANGEMENT DE VOIE, dans lequel, par l'emploi d'un levier coudé ou d'un double ressort à boudin, les aiguilles sont maintenues constamment dans l'une ou l'autre de leurs deux positions extrêmes, c'est-à-dire appuyées d'un côté contre le rail. Ce système d'excentrique a de plus l'avantage de SUPPRIMER LES CONTREPOIDS, souvent gênants, surtout quand il s'agit de voies à l'intérieur d'usines.

BOTASSI.

§ 2° — ÉTATS-UNIS

Cyclone pulvérisateur (*Broodway, 115, New-York*).

Fait usage pour la pulvérisation d'un principe différent de celui de tous les autres broyeurs.

Deux hélices en acier tournant en sens inverse et en face l'une de l'autre dans un espace fort restreint produisent une sorte de tourbillon dans lequel les matières à broyer sont entraînées et projetées les unes contre les autres avec une puissance destructive considérable. Sous cette action répétée, les différentes parties se brisent presque instantanément en particules réduites à un état de ténuité très grande.

Les matières ainsi réduites sont entraînées dans des chambres de dépôt par une simple aspiration réglable à volonté, et produite par un ventilateur, et s'y classent naturellement suivant leur degré de finesse et de densité.

Les inventeurs indiquent les avantages suivants :

Simplicité. — Faible volume. — Usure presque nulle. — Alimentation automatique. — Ecoulement des produits automatiques. — Tout étant clos, il n'y a pas de poussières nuisibles ni de déperdition. — L'appareil arrive à broyer des matières contenant jusqu'à 20 p. °/₀ d'humidité. — On obtient le degré de finesse par une simple manœuvre de valve. — Suppression du tamisage.

L'appareil a déjà été appliqué pour le charbon et pour les minerais d'or, d'argent, de cuivre et de plomb argentifère, sans parler des autres industries diverses.

LAURAS.

Haveuse électrique.

La haveuse électrique de Sperry agit par percussion.

L'outil est fixé à l'extrémité d'un cylindre en acier dont l'autre extrémité est reliée par une bielle à un plateau-manivelle, calé sur un arbre mû par le moteur électrique au moyen d'engrenages. Ce plateau-manivelle est composé de deux parties : un disque intérieur calé sur l'arbre et portant sur sa circonférence des dents formant rochet ; et un collier auquel est fixé le maneton de manivelle et portant à l'intérieur des ressorts formant cliquet.

La dynamo n'agit que pendant le mouvement de retraite de l'outil ; son effort sert à comprimer un ressort qui, en se détendant, projette vivement le couteau contre la veine.

Des essais ont donné les résultats suivants :

Force motrice à la surface.	$2^{ch},55$.
Force électro-motrice à la surface. .	80 volts.
Intensité du courant.	20 ampères.
Longueur du circuit.	1060 mèt.
Perte dans la ligne.	2,25 volts.
Force fournie à l'outil.	1,73 chev.
Rendement.	80 p. %
Longueur havée dans une veine de $1^{m},80$ en 10 heures	$36^{m},50$.
Profondeur du havage	$1^{m},25$.
Nombre de coups par minute. . .	250-300.
Personnel : 1 mineur et 1 aide.	

STEENMAN.

gersoll Rock Drill C° (*10, Park Place, New-York*).

Cette Compagnie expose des *perforateurs à percus-n, système « Eclipse »*.

Ces perforateurs sont connus de longue date dans les vaux de mines, aussi n'entrerons-nous pas dans la scription du fonctionnement de l'appareil.

Le système « Eclipse » offre l'avantage d'être peu lumineux et de pouvoir prendre toutes les inclinai-ıs possibles, tout en conservant un bon fonctionne-ınt.

Lorsqu'on l'emploie dans des travaux à ciel ouvert, le dispose ordinairement sur un trépied ; pour les vaux souterrains, mines, tunnels, on préfère le mon-sur un affût en colonne qui est fixé à ses deux ex-mités dans le rocher.

On peut encore détacher de gros blocs de pierres au yen de cette perforatrice en perçant une série de us horizontaux qui forment un havage, puis une ie de trous verticaux en ligne droite dans lesquels introduira des coins pour détacher le bloc

La disposition de l'appareil pour ce travail consiste, principe, en une longue crémaillère le long de la-elle on peut déplacer la perforatrice au moyen d'un gnon denté et d'une manivelle ; on déplace très rapi-ment l'appareil, tout en conservant l'alignement.

De plus, cette importante maison construit des ma-ines pour carrières, faisant des rainures continues rticales ou horizontales pour débiter la pierre ; le ariot de l'outil se déplace automatiquement.

Toutes ces machines fonctionnent à l'air ou à l'eau mprimée. La maison construit en plus toute espèce de atériel de mines, des installations d'air comprimé, de servoirs, de chaudières, etc., et elle peut être citée

comme une des usines qui donne le plus de satisfaction pour la construction des engins de mines et de carrières.

SCHMIDT.

Bliss (E.-W.), *Brooklyn.*

La maison E.-W. Bliss expose :

1° *Trois estampes de différentes grandeurs* pour la fabrication des boites et objets similaires en tôle. On peut se servir de tôles de fer, de fer-blanc. Ces machines sont actionnées par courroie et permettent une grande production. On les emploie surtout pour la confection de boîtes en fer-blanc pour cirages, pâtes, poudres, etc., etc.

2° Un *nouveau marteau-pilon pour forge*, dans lequel on s'est efforcé de diminuer les chances d'avaries qui sont inhérentes à ces machines.

Le marteau de la machine est en acier fondu avec des portées dans les guides de longueur inusitée. La montée est produite au moyen de deux rouleaux de friction appliqués directement sur les faces du marteau et non à une planche ou courroie qui peuvent casser. L'appareil est disposé de façon qu'aucune pièce ne puisse devenir libre, car on a évité l'emploi de tout coin ou verrou qui finit toujours par devenir libre par les chocs.

Pour produire la chute du marteau, il suffit de presser la pédale, et tant que cette manœuvre n'est pas effectuée on est en toute sécurité. Dans l'appareil exposé, le poids du marteau est de 270 kilog. et sa course est de $0^{m},90$; le poids total de 4.000 kilog.

SCHMIDT.

Cowles electric smeltingand aluminium C°.

Cette Société (Lockport, N. Y.) expose un dessin coupe) et photographie d'un four de fusion par l'électricité, et des échantillons de ferro-aluminium (à 10 p. °/₀).

WOURGAFT.

Machine à rouler le métal.

M. George Simonds, de Fitchburg expose une machine à rouler le métal.

Le but de cette machine est de produire d'une façon économique et précise des objets à section transversale circulaire en acier ou tout autre métal malléable.

La machine consiste essentiellement en une paire de matrices d'acier durci, qui, au moyen d'un assemblage convenable, peuvent se mouvoir avec la même vitesse parallèlement, en sens contraire, verticalement ou horizontalement.

Les matrices saisissent le métal et lui donnent la forme voulue en une seule passe.

Outre les objets de section circulaire, la machine peut également produire, au moyen de matrices convenables, des objets présentant des parties carrées, hexagonales ou ovales sur une partie de leur longueur, des vis d'un modèle quelconque, etc., etc. On fabrique également des boules d'acier de toutes dimensions, d'une grande précision.

LAURAS.

Soudure électrique.

Le procédé de soudure électrique de M. Elihu Thomson est fondé sur l'emploi exclusif des courants alternatifs.

Il faut distinguer la soudure des petites pièces d celle employée pour les travaux plus importants.

Pour les petites pièces, le courant est produit p une machine dynamo-électrique portant deux enroul ments distincts, l'un principal à courants alternati l'autre secondaire fournissant un courant redressé po exciter les inducteurs. Le courant principal arrive dire tement aux pièces à souder par deux balais frottant s les collecteurs montés sur l'axe de la machine. L pièces à souder sont saisies par deux mâchoires méta liques intercalées dans le courant et rapprochées méc niquement. On donne, d'une part, le serrage voulu po souder les deux pièces et, d'autre part, la temperatu exacte en faisant varier l'excitation de la machine l'aide d'un rhéostat. On soude ainsi des fils de 5 et millimètres. Au delà, il faut employer une méthode i directe en se servant, pour produire des courants grande intensité, d'un transformateur d'induction.

Une machine à courants alternatifs envoie un co rant d'intensité variable avec l'excitation dans le circu inducteur du transformateur. Le circuit induit de celu ci ne forme qu'une seule spire ou un petit nombre spires et communique avec les mâchoires dans le quelles viennent se fixer les pièces à souder.

Le plus gros appareil construit jusqu'ici et figurant l'Exposition peut souder des barres de fer de 5 cent mètres de diamètre et produit un courant qui peut d passer 50.000 ampères avec une force électro-motri inférieure à 1 volt.

La durée d'une opération varie de 1 seconde à 2 m nutes.

On est arrivé à souder directement par ce procé des métaux qui jusqu'ici ne pouvaient être réunis q par une soudure hétérogène.

L'exposition comprend une série de tiges d'arge

cuivre, laiton, bronze, plomb, étain, zinc, platine, aluminium, maillechort, soudés l'un à l'autre dans un ordre quelconque.

LAURAS.

Drake C°.

MM. Drake et Cie exposent des échantillons de roches dures et de pétrifications d'arbres (bois siliciés, agates).

WOURGAFT.

Foote (A.-E.).

MM. A.-E. Foote, 14, rue Desaix, Paris, expose une grande pyramide dont le sommet est formé par des cristaux d'émeraude d'une grandeur exceptionnelle ; autour de ceux-ci sont placés quelques échantillons de walfénite rouge et jaune, vanadinite rouge et brune, zircon, tourmaline brune, turquoise, améthyste colorée à la surface par le fer, malachite et azurite, une stalagmite de malachite avec sa stalactite. On voit aussi de grandes masses de blende, galène, fer magnétique venant d'Arkansas.

WOURGAFT.

Price Thomas.

M. Price Thomas, à San-Francisco, expose du plomb argentifère, des quartz aurifères et minerais de cuivre.

WOURGAFT.

Tiffany and C°.

MM. Tiffany and C°, Union Square, New-York, exposent des minéraux et minerais, pierres précieuses, or natif.

WOURGAFT.

Brown et Sharpe (*Providence*, *Rhode-Island*).

MM. Brown et Sharpe ont exposé dans la galerie des machines, section américaine, un certain nombre de machines-outils de types divers : machines à fraiser, à meuler, à mandriner, à décolleter, etc., ainsi que des outils et des appareils pour calibrages et mesurages exacts.

La maison Brown et Sharpe s'est surtout fait une spécialité de la construction des machines à fraiser dont elle a créé un certain nombre de types intéressants. La préoccupation des constructeurs a été de constituer des fraiseuses donnant le meilleur travail possible avec le résultat le plus économique et ils y sont arrivés en construisant des machines compactes et rigides, et disposées de façon que les pièces à travailler puissent être placées facilement en position et démontées rapidement après l'exécution du travail.

La question de la rigidité, dans les machines à fraiser, est très importante, si l'on veut obtenir un travail parfaitement régulier ; aussi MM. Brown et Sharpe ont-ils disposé toutes leurs machines de façon à obtenir cette rigidité. Pour cela, ils donnent d'abord au bâti une forme ramassée, compacte ; puis ils soutiennent et raidissent l'extrémité de l'arbre porte-fraise au moyen d'une console renversée munie d'une pointe réglable (la console peut être enlevée si elle n'est pas nécessaire) ; enfin, dans certaines machines, ils relient l'extrémité de la console à la partie du bâti située au-dessous des plateaux, au moyen d'une bride de console amovible, de façon à constituer un cadre absolument rigide, au centre duquel l'outil et la pièce sont placés.

Les machines à fraiser exposées sont toutes à axe ho-

rizontal ; un certain nombre sont dites universelles ; elles peuvent faire les fraises de tous genres, les roues coniques, etc., au moyen de la tête pour spirale de la poupée. Les mouvements des plateaux sont automatiques ou à main, selon les cas ; dans certaines machines, la poupée elle-même possède un mouvement horizontal. Plusieurs de ces fraiseuses sont spécialement destinées aux manufactures d'armes, de machines à coudre et d'outils de faible dimension.

MM. Brown et Sharpe exposent une machine à mandriner verticale qui, dans certains cas, remplace avantageusement un tour en produisant un très bon travail avec beaucoup plus de rapidité, car la pièce se centre et se fixe plus facilement sur le plateau horizontal de la machine que sur un tour ordinaire. Un support revolver à 4 outils est fixé sur une glissière qui possède un mouvement d'avance automatique et réglable à volonté et un mouvement de retour rapide à la main. Cette machine est avantageuse pour l'alésage des poulies.

Les machines à meuler exposées sont de deux sortes : les machines à meuler universelles peuvent meuler les pièces les plus diverses en métal doux ou trempé : arbres, fraises droites ou coniques, les pièces creuses, cylindriques ou coniques, coussinets, etc. Les machines à meuler les surfaces ajustées sont destinées à meuler les parties planes et régulières dans les petites pièces de machines et d'outils qui doivent présenter une surface régulière et brillante ; elles remplacent avantageusement les limes et grattoirs.

Les machines à décolleter exposées par MM. Brown et Sharpe sont destinées à faire les vis, tourner, aléser et dresser les coussinets, tarauder et faire les pans des écrous, faire les rondelles, les goupilles, etc. ; elles peuvent remplacer dans beaucoup de cas les tours

ordinaires en produisant une économie de main-d'œuvre assez notable.

Cette exposition contient encore un certain nombre de machines-outils : un tour universel à main susceptible d'un grand nombre d'applications, une machine à tailler les engrenages droits et coniques, complètement automatique dans ses mouvements, tels que l'entaille à fond pour chaque dent et la révolution de la roue jusqu'à ce que toutes les dents soient fendues, une machine à tarauder à changement de marche automatique, une machine à fendre les têtes de vis.

Les outils exposés par MM. Brown et Sharpe consistent en fraises de toutes sortes, cylindriques, coniques de formes irrégulières pour pièces d'armes et de machines à coudre, etc. Un certain nombre de ces fraises, et particulièrement celles destinées à tailler les dents d'engrenage, sont susceptibles d'être affûtées sans modifier leur forme par un simple meulage des faces de coupe; par suite de la disposition de ces fraises, le profil des faces de coupe après meulage ne change pas, le diamètre de la fraise seul diminue.

La maison Brown et Sharpe expose encore un grand nombre de modèles de calibres cylindriques, types intérieurs et extérieurs, de calibres pour pas de vis, de calibres micrométriques, ainsi que des échelles graduées, équerres, rapporteurs et divers autres appareils pour mesurages exacts.

MÉNARD.

William Sellers et C°, *de Philadelphie.*

MM. William Sellers et C° exposent :

1° *Machine à raboter*, à retour huit fois plus rapide que l'avance.

Cette machine est entièrement commandée par propulseur à hélice, on évite de cette façon l'intervention des engrenages droits ou angulaires, assurant ainsi le contact simultané d'au moins quatre dents de la crémaillère avec la vis sans fin de l'arbre diagonal, et par cela on obtient un mouvement de la table d'une grande douceur et le travail est exempt de marques de ressaut.

La vitesse de coupe est ordinairement de $5^m,40$ par minute, la vitesse du retour est $43^m,20$, c'est l'une des vitesses les plus considérables qu'on ait jamais réalisées.

L'une des vitesses peut être changée sans modifier l'autre en changeant la dimension de la poulie de commande sans diminuer pour cela la vitesse de retour.

L'embrayage avec l'arbre de commande s'effectue par un manchon embrayeur à friction qui produit le renversement du mouvement sans trépidation.

Ces manchons se dégagent positivement de la poulie de commande par le contact des butées de la table, déterminant ainsi la longueur de la course, évitant les variations en longueur et supprimant le transport de la poulie fixe à la poulie folle.

Le desserrage des manchons fait marcher un train d'engrenages actionnant par une poulie tournant lentement qui engage le manchon avec la poulie opposée et en même temps agit sur le raccord de l'alimentation et de relevage d'outil ; ces opérations se produisent ainsi pendant que la table est en repos ou change la direction de sa marche ; par cette raison, la course totale de

la table n'a besoin en aucun cas d'excéder de plus de 20 millimètres la longueur de la pièce que l'on rabote.

L'alimentation peut se régler depuis un tour complet de la vis jusqu'à rien, par la graduation presque insensible, puisque le rochet n'a pas de denture marquant l'écart des variations. Les porte-outils de la traverse sont pourvus d'un mouvement pour relever les deux outils avant la course de retour, quelle que soit la direction ou l'angle auxquels l'outil à raboter est alimenté.

Les points remarquables de cette machine sont : la puissance de la coupe, la rapidité du retour, la longueur de la course comparée à celle de la pièce, la possibilité d'interrompre l'alimentation et de reprendre sans marquer le travail.

2° *Machine à affûter les forets.*

M. Sellers ayant remarqué que les forets ne peuvent pas être affûtés correctement à la main s'est proposé de construire une machine faisant automatiquement ce travail.

Il fait les remarques suivantes : comme la forme du trou est ordinairement un cône droit dont le sommet est tronqué par la pointe du foret, il est évident que la meilleure forme pour l'extrémité des lèvres du foret sera celle de la surface d'un cône semblable, ayant son centre suffisamment éloigné de l'axe du foret pour assurer la dépouille convenable à la lèvre.

Dans ces conditions, chaque lèvre devra avoir la forme d'un cône droit, et la pointe du foret sera convexe comme la pointe d'un foret à arçon, destiné à couper dans les deux sens.

Pour produire en pratique cette forme de la lèvre du foret, il suffirait de maintenir le foret contre une meule

conique en rotation, mais une surface plane tangente, au cône théoriquement nécessaire, produira la même forme, si l'on fait tourner le foret autour de l'axe du cône.

Quant à la pointe, M. Sellers la produit par une série de rainures de chaque côté du corps du foret, ces rainures formant un angle avec l'axe du foret.

La machine a été combinée pour obtenir ces deux opérations.

Un mandrin tient exactement de la même manière toutes les espèces de forets, soit plats, soit hélicoïdes, depuis $0^m,006$ jusqu'à $0^m,050$, sans qu'il y ait à employer aucune fourrure.

Le porte-foret pivote sur le dessus du pied de la machine, son ajustement, à un angle de pointe quelconque entre 90 et 130 degrés d'angle inscrit, est effectué de cette manière.

Pour l'affûtage, on approche la meule jusqu'à ce qu'elle touche juste la lèvre ; un levier à boule, actionné par la main gauche de l'ouvrier, fait pivoter le foret en avant et en arrière contre la meule, afin de donner la dépouille convenable. Quand une lèvre a été formée, on fait faire un demi-tour au foret et on affûte la deuxième lèvre sans rajuster la meule.

Comme nous l'avons déjà dit, la machine fait aussi les pointes. La meule, dans ce cas, est étroite et à bord rond, sa commande se fait par une corde, par l'arbre de la meule principale.

La meule est passée sur la pointe par la main gauche et l'ajustement de la hauteur de la meule est fait par un écrou molleté. Cet écrou est gradué de façon à permettre de ramener la meule exactement à la même hauteur pour chacun des côtés du foret.

Un des côtés du foret étant terminé, on tourne le foret et on recommence la même opération.

Pendant le travail, la meule est constamment inondée d'eau, apportée par une petite pompe que la poussière d'émeri n'altère pas et disposée à ne produire ni éclaboussures ni égouttures.

Les forets affûtés sur cette machine dureront plus longtemps en faisant plus de travail, avant d'avoir besoin d'être réaffûtés ; étant appointis par l'appareil à cet effet, ils prendront moins de force pour couper plus vite.

Ceci est dû à la forme du bord coupant produit, forme toute particulière à cette machine.

3° *Machine à affûter les outils de tour et de machine à raboter.*

Cette importante machine façonne et affûte les outils trempés des formes les plus compliquées, au moyen d'une meule d'une forme particulière, dont le travail se combine avec le service de mandrins, de porte-outils et de gabarits, qui maintiennent et dirigent l'outil pendant qu'il est émeulé.

Tous les outils ordinaires employés sur les tours et les machines à raboter, dont les bords coupants sont déterminés par l'intersection de surfaces planes et courbes, étant placés bruts de forge dans la machine, sont émeulés à la forme convenable avec facilité et rapidité, quelle que soit la position des bords coupants par rapport au corps de l'outil.

La machine est munie :

1° D'un mandrin pour les outils circulaires ou à nez rond, pour l'affûtage des outils à dégrossir, à face courbe, à main droite ou gauche et à un angle quelconque ;

2° D'un support spécial pour dresser les côtés et le dessous du corps de l'outil ;

3° D'un mandrin pour affûter un outil courbe quelconque sur toutes ses faces ;

4° D'un mandrin spécial pour les outils à rainer ;

5° D'une grue pour soulever le couvercle de la meule et la meule elle-même ;

6° De tableaux ou diagrammes sur lesquels figurent 56 différentes formes d'outils à faces planes, indiquant tous les angles et la position des porte-outils qui tiennent les outils ;

7° D'une transmission intermédiaire complète et de toutes les clés nécessaires.

4° *Une machine à percer.*

Cette machine n'offre rien de particulier, aussi la passerons-nous sous silence.

SCHMIDT.

§ 3e — GRANDE-BRETAGNE

Gjers Mills and Cie (*Middlesbrough*).

MM. Gjers, Mills et Cie exposent :

Echantillons de fontes de moulage et d'affinage (hématite, ferro-silicium, silico-spiegel).

Modèle d'aciérie Bessemer, avec puits de pénétration du système Gjers.

Modèle en coupe des puits de pénétration.

Modèle de l'installation des hauts-fourneaux d'Ayresome.

Nous parlerons surtout des puits de pénétration de M. Gjers, qui sont destinés à remplacer les fours à réchauffer dans la fabrication de l'acier.

Ce système consiste sommairement en ceci : un certain nombre de petits puits verticaux sont construits dans la masse d'un ouvrage en briques foncé dans le sol sous le niveau de l'aire. Ces puits sont commandés par une grue pour lingots, et, de préférence, placés également en relation avec le train blooming, au moyen d'une seconde grue.

Chaque puits est couvert par un opercule distinct au niveau de l'aire, et, après qu'ils ont été bien séchés et portés à la température rouge par l'insertion de lingots chauds, ils sont prêts pour l'opération.

Aussitôt que les lingots sont démoulés (et les lingotières doivent être dégagées aussi promptement que possible), ils sont transportés un à un et placés séparément au moyen de la grue dans le puits antérieurement chauffé (que M. Gjers appelle puits de pénétration) et aussitôt recouverts avec l'opercule, de façon à intercepter le contact de l'air.

Dans les puits ainsi recouverts, les lingots sont dans des conditions favorables pour s'équilibrer et se pénétrer, c'est-à-dire que l'excédant de chaleur de fusion de l'intérieur, et une certaine chaleur additionnelle devenant sensible pendant la solidification complète, de latente qu'elle était au moment de l'insertion des lingots dans les puits, se distribue uniformément ou à peu près, à travers la masse métallique.

Aucune quantité de chaleur un peu notable ne pouvant se perdre, puisque le lingot est entouré de murs en briques aussi chauds que lui, il s'ensuit que la température de la surface du lingot est fortement accrue; après un espace de temps variant de 20 à 40 minutes, suivant les circonstances, le lingot est élevé du puits en apparence beaucoup plus chaud que lorsqu'il y a été descendu ; il est alors transporté aux cylindres dans un état parfait de chaleur de laminage, avec cet

avantage sur un lingot chauffé dans un four ordinaire qu'il est au moins aussi chaud au centre qu'à la surface et que la chaleur est parfaitement uniforme.

L'opération de la fabrication de l'acier sur une grande échelle est par ce moyen beaucoup simplifiée. Par son emploi on se passe des fours à réchauffer et les générateurs à gaz, si coûteux d'entretien ; on réalise l'économie du combustible employé dans ces fours ; de plus, le déchet de l'acier par surchauffage dans les fours est complètement écarté par ce procédé.

La position en sous-sol des puits de pénétration offre la meilleure facilité pour la manutention des lingots avec économie de travail dans les aciéries ; les lingots sont levés d'une grue à l'autre et portés directement dans le puits.

G. CHEVALIER.

Massey B. et S. (*Manchester*).

MM. B. et S. Massey exposent :

1° *Marteaux-pilons de 25 kil. et de 75 kil.*

Ces marteaux sont applicables aux travaux les plus légers de la forge en général, et aussi à une grande variété d'ouvrages spéciaux, tels que pour forger des limes, boulons, broches, etc.

Dans ces machines, les blocs d'enclume sont séparés des plaques d'assises et y passent à travers jusqu'aux fondations.

Avec une pression de vapeur modérée, ils frappent de 300 à 400 coups par minute au besoin.

2° *Marteau-pilon à vapeur suspendu de 25 kil.*

Ce marteau est construit sur le même principe que les deux précédents.

Dans tous les marteaux de forge, ce qu'il y a de particulier, c'est que le bâti, au lieu d'être en fonte, est en fer forgé et acier. De cette façon les bâtis sont beaucoup plus résistants et aussi plus légers, comparativement à la fonte.

La maison a exposé une flasque d'un bâti de marteau-pilon en acier forgé, fabriquée en une seule opération, sans soudure, par la presse à forger, brevetée, de Massey. La pièce a une longueur de $1^m,20$ suivant sa plus grande dimension.

Des améliorations ont été faites aussi dans l'appareil de soupape ; quant à la manœuvre, on peut la rendre automatique ou la faire à la main, tout en changeant instantanément la vitesse, la force et la longueur de course.

3° *Scie circulaire pour le fer chaud.*

La scie est en acier de première qualité, d'un diamètre de $0^m,76$, et elle est fixée sur un arbre en acier qui fait 1.400 tours par minute. Elle est renfermée dans une enveloppe pour éviter les accidents, et la table qui porte la barre à couper est mise en mouvement par une vis manœuvrée soit par le devant, soit par l'arrière de la machine. Poids total, 800 kilog ; espace nécessaire, $1^m,28 \times 1^m,14$.

SCHMIDT.

Credenda Seamlen Steel tube C° (*Birmingham*).

C'est en 1860 que M. Stiff, directeur actuel de la Société, fit les premiers essais pour la fabrication des tubes en acier étirés, sans soudure. Il fabriqua un grand nombre de canons pour armes à feu, et, depuis cette époque, la demande des tubes en acier devint de plus en plus importante.

Ces produits sont employés à des usages divers et riés, car ils réunissent à la fois la solidité et la légèreté. les emploie beaucoup pour les chaudières à vapeur haute pression ; leur force fait leur sécurité, et la inceur du métal permet, tout en économisant le com-tible, d'activer la production de la vapeur. La fabri-tion des vélocipèdes consomme de grandes quantités ces tubes, car à une grande légèreté il faut joindre grande solidité ; il faut de plus ce ressort, cette sticité qui leur fait résister avec avantage aux vibra-s constantes de la locomotion.

Dans les ateliers, ces tubes rendent des services s et très variés ; ils permettent de faire facilement anneaux, des collets, des viroles ; il suffit de couper longueur voulue du tube.

La Société expose des spécimens de ses tubes de di f. ents calibres, ainsi que des échantillons qui ont été mis à toutes sortes d'essais et qui montrent la qua-é du métal.

SCHMIDT.

Gilchrist Percy (*Westminster*).

Cette exposition comprend une collection d'échantil-ns d'acier provenant des différentes sociétés qui em-loient le procédé Thomas-Gilchrist. Plusieurs de ces chantillons ont subi des épreuves destinées à mettre évidence la qualité du métal. L'exposant attire sur-ut l'attention sur les échantillons provenant de la rymbo Steel C°. Ces aciers ont une teneur en carbone riant de 2 à 9 p. °/₀. Ils sont obtenus par le procédé de . Darby, directeur des usines de la Brymbo Steel C°, océdé récemment breveté. L'opération consiste à faire trer pour ainsi dire les gaz carburés au travers du

métal fondu déphosphoré. On obtient la quantité voulue de carbone suivant la quantité de gaz de coke employée. Le grand avantage, d'après M. Darby, serait non seulement l'excellente qualité du métal obtenu, mais aussi la suppression des additions finales de ferro-manganèse ou spiegel.

LAURAS.

Compagnie générale des Mines de diamant (Colonie du Cap).

Les quatre principales mines du Cap sont :

Celle de Kimberley ;

Celle de de Beers ;

Celle de Dutoitspan ;

De Bultfontein ;

Voici, d'après M. Lobstein, quelle est la géologie du pays :

Les gîtes diamantifères sont des espèces de cheminées souterraines, à peu près verticales, produites par des masses éruptives ayant percé les formations antérieures du sol.

Les terrains encaissants qui forment le sol de la contrée sont composés de sables rouges, de calcaires et de schistes, puis, à 300 pieds de profondeur environ, d'une roche dure dont l'épaisseur est de 300 à 400 pieds, enfin des quartzites. Dans les cheminées elles-mêmes on a trouvé à la surface des couches de sables et de calcaires stériles, puis le *Yellow Ground*, terrain pauvre contenant du diamant, puis le *Top blue* et le *Blue Ground*, qui est le véritable terrain diamantifère, et paraît généralement s'enrichir en profondeur.

Cette roche est, d'après MM. Chaper et Stanislas Meunier, une brèche serpentineuse.

Diverses théories ont été émises pour expliquer la formation de ces mines et celle du diamant.

Il n'est pas douteux, dit M. Boutan, que le minerai diamantifère est venu des profondeurs du sol, mais il est à peu près acquis que le diamant n'a pu se former à l'intérieur des cheminées ; il a été arraché, comme les autres minéraux formant le *Blue Ground*, à son gisement originaire, où il s'est formé dans des conditions totalement inconnues.

L'exploitation a lieu de deux manières : 1° à ciel ouvert, c'est l'ancienne exploitation ; 2° exploitation souterraine, la seule rationnelle et possible à de grandes profondeurs.

L'exploitation à ciel ouvert consiste à pratiquer des excavations considérables, qui vont jusqu'à 450 pieds de profondeur, et l'extraction se fait au moyen de câbles aériens qui vont du fond aux bords de cet immense trou.

Un modèle montre à l'exposition cette méthode qui présente de nombreux inconvénients, parmi lesquels des éboulements considérables, qui peuvent compromettre l'avenir des mines et des exploitations voisines.

L'exploitation souterraine a été mise en pratique en 1885 dans les mines de Kimberley et de de Beers ; on y emploie la méthode par dépilages, et la mine de de Beers est aujourd'hui l'un des exemples d'exploitation les plus intéressants et les plus importants que l'on puisse voir.

Le minerai, abattu par la dynamite, est remonté à la surface du sol et subit un premier criblage ; les morceaux fins sont lavés directement, les gros morceaux envoyés sur des terrains de dépôts où ils restent environ trois mois exposés aux agents atmosphériques.

Le minerai subit sur ces dépôts diverses manipulations ; on l'arrose, on le retourne, et on le casse au pic, de manière à le déliter et à le rendre friable ; il est ensuite lavé et criblé dans des appareils spéciaux, cuves à râteaux, trommels, etc.

Nous trouvons dans le pavillon des mines du Cap des modèles de ces installations et un appareil en grandeur d'exécution, qui fonctionne sous les yeux du public, actionné par une transmission de force électrique.

Les diamants sont ensuite triés à la main par des ouvriers noirs soumis à des lois très sévères et à une très grande surveillance, malgré laquelle les diamants volés sont loin d'être une quantité négligeable.

Le diamant produit par les divers gîtes n'est pas de même qualité ; celui produit par Dutoitspan est le plus beau.

Les gros diamants sont généralement jaunes, ainsi qu'on peut le voir par le plus gros diamant trouvé, qui est exposé, et qui pèse taillé 228 carats. Les petits sont, au contraire, d'une belle eau et moins colorés que ceux des Indes et du Brésil.

Voici quelles sont les conditions d'exploitation comparative des quatre plus grandes mines :

MINES	Teneur en carats aux 100 loads.	Valeur en francs aux 100 loads.	Coût d'exploitation des 100 loads.	Bénéfice aux 100 loads.
Kimberley. . .	150	3.750	2.500 fr.	1.250 fr.
De Beers . . .	100	2.500	1.750 fr.	750 fr.
Dutoitspan. . .	22	825	500 fr.	325 fr.
Bultfontein . .	33	875	550 fr.	325 fr.

La production de ces quatre mines en carats est :

ANNÉES	Kimberley	de Beers.	Dutoitspan.	Bultfontein	TOTAUX
—	—	—	—	—	—
1883	947.817 3/4	426.728 1/2	435.658	502.029 3/4	2.312.234 1/4
1887	642.438	697.596 1/4	498.550 1/2	566.201 3/4	2.204.786 1/2
1884	523.774 1/2	566.233 3/4	560.912 1/2	636.340 1/4	2.287.261
1885	789.864	795.896	700.302 1/4	661.339 1/4	3.047.400 1/2
1886	1.333.832 1/2	1.014.048	696.576 1/4	602.246	3.646.702 3/4
					13.498.385

La valeur moyenne du carat est, en shillings, la suivante :

ANNÉES	Kimberley.	de Beers.	Dutoitspan.	Bultfontein.	MOYENNE
—	—	—	—	—	—
1883	17/10 1/4	20/5	26/4	20/0 1/2	20/4 3/4
1884	19/9	23/3 1/2	30/5 3/4	20/9 1/2	23/2 3/4
1885	17/6 1/4	17/8	24/7 1/4	18/2 1/2	19/5 3/4
1886	19/10 1/2	19/5 1/2	27/11	19/6 1/4	21/5
1887	21/1 1/4	20/2	28/4	20/4 1/4	21/1 1/2

Aujourd'hui un chemin de fer va de Port-Elisabeth à Kimberley et rend les approvisionnements faciles ; mais en 1883 le transport par mule coûtait encore 800 francs la tonne, ceux par bœufs 300 francs ; le charbon a coûté jusqu'à 40 et 50 livres sterling la tonne ; il coûte encore aujourd'hui 200 francs.

L'eau, qui manquait autour des mines, coûtait dans les premiers temps aussi cher que le vin en Europe ; elle se vend encore 3 fr. 70 le mètre cube.

Les blancs employés comme surveillants sont payés 100 à 200 fr. par semaine ; les noirs gagnent de 30 à 35 francs ; les quatre mines occupent environ 1.500 blancs et 10 à 12.000 noirs.

LEBEL.

Exposition spéciale de Victoria (*Australie*).

Dans la section de la Grande-Bretagne, l'Exposition spéciale de Victoria (Australie) comporte :

I. — Des modèles de pépites d'or ;

II. — Des échantillons de quartz aurifère de la Nouvelle-Zélande ;

III. — Des échantillons de pyrites, de calcite, de minerais de manganèse, d'antimoine, d'argent, de blende, de galène argentifère, de mica, de kaolin, etc., et un gros échantillon d'opale commune.

IV. — Des photographies d'éruptions volcaniques et coulées de laves en Islande, ainsi que des cartes géologiques et vues photographiques des mines d'or.

V. — Des trophées d'or représentant la quantité d'or extraite de diverses mines. Parmi ces trophées, on trouve celui représentant la quantité d'or obtenue de la mine « Madame Berry » à Seven Hills, Kingston. Le trophée représente la quantité d'or extraite depuis 1878 jusqu'à 1888, de la valeur de 22 millions.

WOURGAFT.

Mines de Tharsis.

La Compagnie des mines de Tharsis expose :

1° Un relief de la mine de Tharsis ;

2° Des échantillons de minerais ;

3° Des échantillons montrant les différentes phases du traitement ;

4° Des produits extraits de ces minerais ;

5° Une collection d'objets phéniciens, carthaginois et romains, retrouvés dans les travaux, et qui témoignent de l'ancienneté de l'exploitation.

La Compagnie exploite dans la province de Huelva, en Espagne, les mines de Tharsis et Calanas.

Le relief de la mine de Tharsis montre les filons en exploitation à ciel ouvert, les aires de grillage.

Le minerai est une pyrite cuivreuse renfermant :

50 p. °/₀ de soufre,
45 p. °/₀ de fer,
3 p. °/₀ de cuivre,
2 p. °/₀ d'or, argent, plomb, zinc, bismuth, nickel, antimoine, arsenic.

Une partie de la production est traitée sur place, l'autre est expédiée.

Le traitement sur place consiste en grillage et lavage et on précipite le cuivre contenu dans les eaux de lavage par le fer. Le cuivre de cémentation ainsi obtenu est expédié aux usines d'Angleterre pour être raffiné.

Le minerai expédié sert d'abord à la fabrication de l'acide sulfurique, puis les usines reprennent ensuite les résidus du grillage pour en extraire les métaux qu'ils contiennent.

STEENMAN.

Davey, Paxmann et Cie (*Colchester*).

Le matériel exposé par MM. Davey, Paxmann et Co peut être partagé en deux catégories bien distinctes, l'une comprenant le matériel en fonctionnement et l'autre celui simplement exposé.

Matér en fonctio men

La partie la plus importante du matériel en fonctionnement est celle installée à la station Gramme, dans le jardin d'isolement de la galerie des machines, et qui se compose de quatre moteurs à vapeur, neuf générateurs, pompes alimentaires et accessoires. Cette installation a commencé à fonctionner le 25 avril pour l'éclai-

rage des travaux et fonctionne régulièrement tous les soirs depuis l'ouverture de l'Exposition.

La plus importante des machines de cette station est une machine couplée compound de 350 chevaux. Les principales dimensions de cette machine sont les suivantes :

Diamètre du cylindre à haute pression	$0^m,551$
— — à basse —	$0^m,819$
Course commune	$1^m,220$
Distance d'axe en axe des cylindres. .	$3^m,354$
Diamètre de chaque volant	$4^m,268$
Largeur de jante	$0^m,457$
Poids total des deux volants	15.000 kilog.
Pression aux générateurs	8 kilog.
Nombre de tours par minute	65 tours.

Les deux volants sont placés sur l'arbre entre les deux manivelles et commandent directement par courroies deux dynamos Gramme de 240 volts et 900 ampères, faisant le service des fontaines lumineuses et des lustres centraux de la galerie des machines.

Cette machine, de même que toutes les autres exposées par MM. Davey, Paxmann et C°, est munie du système de détente automatique et du régulateur variable, inventés par M. Paxmann, et spécialement appropriés aux services d'éclairage électrique, pour le bon fonctionnement desquels il est de toute nécessité que le moteur ait une vitesse rigoureusement constante sous des charges variables. Ce système de détente se compose d'un tiroir ordinaire de distribution dont les lumières se présentent successivement à des conduits pratiqués dans un diaphragme sur lequel coulisse le tiroir de détente. Celui-ci est actionné par une coulisse reliée à deux excentriques à course inégale ; l'un, appelé positif, donne une admission prolongée, et l'autre,

négatif, donne une admission minime. La cou-
t suspendue par une bielle pendante au levier du
eur ; lorsque celui-ci occupe sa position la plus
l'excentrique positif commande la coulisse de
e à admettre la vapeur pendant les 5/8 de la
; à mesure que le régulateur soulève la coulisse,
de l'excentrique négatif devient prépondérante ;
our effet de couper l'admission de vapeur de plus
tôt, et de la rendre presque nulle lorsque le régu-
occupe sa position la plus haute. L'action du
eur est prompte et très efficace, car il est à
masse centrale et à grande vitesse, et les che-
arcourus par le régulateur et la coulisse sont
rapport de 1 à 2,35.

ombreuses applications de ce système faites par
avey, Paxmann et C° ont donné des résultats
ables au point de vue de la consommation de
tible, qui ne dépasse pas celle obtenue avec les
s à déclic les plus perfectionnés, tout en évitant
lication et la délicatesse des organes de ces der-
oteurs.

uxième machine de la station Gramme est un
compound à réservoir intermédiaire. Les cylin-
nt accolés et montés sur un bâti à poutrelles,
e plusieurs parties assemblées et boulonnées.

re porte à l'une de ses extrémités une poulie
t à l'autre un volant en fonte ; cette dernière
té est soutenue par un pilier extérieur.

rincipaux éléments de cette machine sont les
s :

ètre du cylindre à haute pression.	$0^m,470$
— — à basse —	$0^m,724$
se commune	$0^m,609$
ètre du volant et de la poulie . .	$3^m,050$

Largeur de jante du volant.	$0^m,610$
— — de la poulie	$0^m,406$
Nombre de tours par minute	95 tours.
Pression aux générateurs.	8 kilog.
Puissance sur l'arbre	250 chevaux

Cette machine commande directement deux dynamos Gramme de 220 volts et 450 ampères, alimentant les lampes à incandescence du dôme central.

La troisième machine est du même type que la précédente; elle commande deux dynamos Gramme de 220 volts et 250 ampères, qui alimentent 12 lampes des grands lustres de la galerie des machines ; voici ses principaux éléments :

Diamètre du cylindre à haute pression.	$0^m,324$
— — à basse —	$0^m,508$
Course commune	$0^m,610$
Diamètre du volant et de la poulie . .	$2^m,390$
Largeur de jante du volant.	$0^m,432$
— — de la poulie.	$0^m,330$
Nombre de tours par minute.	105 tours.
Pression aux générateurs.	8 kilog.
Puissance sur l'arbre.	125 chevaux

Les générateurs de vapeur installés dans la station sont au nombre de neuf et du type locomotive. Ils sont munis d'un dôme de vapeur, sur lequel sont branchées les tubulures portant les soupapes de sûreté et le robinet de prise de vapeur. La longueur totale de chacune des chaudières est $5^m,590$, les dimensions intérieures du foyer sont $1^m,524$ sur $1^m,170$ et $1^m,359$, le diamètre du corps cylindrique est $1^m,346$ et le faisceau tubulaire se compose de 100 tubes, le timbre est de 8 kilog.

Ces chaudières sont construites entièrement en acier doux Martin-Siemens ; toutes les tôles sont emboutie-

à la presse hydraulique et recuites après l'emboutissage ; leurs dispositions évitent l'emploi des cornières, et les rivures sont obtenues au moyen de machines perfectionnées assurant une complète étanchéité. Les ciels des foyers, ainsi que les corps tubulaires, sont très solidement entretoisés, et les tubes sont emmanchés à froid sans bagues ; leur extrémité du côté de la boîte à fumée est d'un diamètre un peu plus fort que du côté du foyer, ce qui rend leur enlèvement plus facile.

L'ensemble de ces générateurs est partagé en deux groupes, l'un comprenant cinq chaudières et l'autre quatre. Ces groupes sont chacun en communication avec un collecteur de vapeur ; le premier alimente les moteurs de la station Gramme, et le second envoie sa vapeur à la galerie des machines pour le service des sections britannique et américaine.

Tous les tuyaux de vapeur sont placés dans le sol, ainsi que les tuyaux d'échappement qui se réunissent en une seule conduite placée à l'intérieur de la cheminée et débouchant à un mètre du sommet de celle-ci, qui a une hauteur de 37 mètres et dont les diamètres intérieurs au sommet et à la base sont respectivement $2^m,240$ et $3^m,240$.

Les produits de la combustion, après avoir traversé les chaudières, sont dirigés par des conduits plongeants jusqu'à un carneau collecteur qui règne dans toute la largeur de la station sous les boîtes à fumée, et d'où ils vont à la cheminée.

Une application très intéressante a été faite par M. Godillot, sur cette batterie de générateurs, de son système de chauffage automatique et d'utilisation des mauvais combustibles.

Le chauffage est fait avec des fines et du poussier de charbon. Le combustible est amené de l'extérieur du bâtiment par une vis sans fin perpendiculairement à deux

autres vis sans fin qui partent de l'extrémité de la première et règnent dans toute la longueur du front, de la batterie au niveau du plancher. Le combustible amené par les deux vis se déverse dans des trémies placées en regard de chaque chaudière et d'où partent de nouvelles vis qui amènent le combustible dans le foyer, situé en dessous du plancher, et le déversent sur une grille conique à circulation d'eau, où il commence à brûler en s'agglutinant pour achever sa combustion sur une grille horizontale qui fait suite.

Tout un système de transmissions et de cônes donne le mouvement à ces vis et sert à régler les vitesses de chargement des grilles. Ces transmissions sont actionnées par la quatrième machine installée par MM. Davey, Paxmann et C°. Ce petit moteur, de la puissance de 10 chevaux, est muni de la détente automatique Paxmann ; il est du type adopté par la Compagnie parisienne de l'air comprimé pour ses installations d'éclairage électrique.

Enfin, le service d'alimentation des générateurs est assuré par deux pompes à vapeur : l'une verticale à un cylindre, l'autre horizontale à deux cylindres ; chacune peut alimenter seule toutes les chaudières.

Dans la galerie des machines, MM. Davey, Paxmann et C° ont deux machines en fonctionnement de la force de 100 chevaux chaque, l'une simple, l'autre compound ; toutes deux sont à condensation et munies de la détente automatique Paxmann ; ces deux machines font mouvoir les transmissions de la section britannique.

Le condenseur de la machine simple est placé latéralement, la pompe à air est commandée par une bielle et par un plateau-manivelle calé à l'extrémité de l'arbre, qui porte le volant en son milieu.

Le condenseur de la machine compound est placé di-

rectement à l'arrière du gros cylindre, le piston de la pompe à air sur la tige du piston-vapeur. La machine est du même type que la machine de 350 chevaux de la station Gramme.

Matériel simplement exposé.

Le matériel simplement exposé dans la galerie des machines consiste en deux locomobiles, l'une de 12 chevaux à un seul cylindre, l'autre compound de 25 chevaux ; en une chaudière verticale type Essex et en un foyer Paxmann pour chaudière à foyer intérieur.

Dans les locomobiles, la machine est indépendante de la chaudière, le générateur porte quatre supports auxquels vient se boulonner le bâti qui renferme le moteur ; les chaudières sont en tôle d'acier et timbrées à 8 kil. ; les moteurs sont munis de la détente automatique Paxmann.

La chaudière verticale Essex est construite entièrement en acier ; elle possède une grande surface de chauffe sous un petit volume. Les produits de la combustion sortent de la boîte à feu par un conduit central recourbé à angle droit et débouchant dans une chambre de combustion de forme triangulaire rivée sur le corps de la chaudière, les deux faces latérales verticales convergent vers l'axe du générateur. Une seconde boite analogue à la première est placée en face, au même niveau ; elle forme boîte à fumée et d'elle part la cheminée. Les faces latérales des deux boites sont réunies par des tubes de fumée cintrés, de rayon de courbure plus grand que le rayon de la chaudière ; ces tubes courbes se prêtent facilement aux contractions et dilatations, sans que leur emmanchement se disloque.

Le foyer Paxmann pour chaudières à foyer intérieur est formé d'une série de viroles qui sont soudées dans le sens de leur longueur et embouties aux deux extrémités ; celles de deux viroles successives rentrent

l'une dans l'autre et sont rivées. Les renflements renforcent considérablement le foyer et permettent de se servir de tôle d'épaisseur moindre que pour les foyers ordinaires ; ils forment un joint élastique et les pressions exercées sur les fonds du fait de la dilatation du foyer sont annulées ; enfin les joints et les têtes des rivets se trouvent sensiblement en dehors des courants gazeux et à l'abri de l'action destructrice de la flamme.

MÉNARD.

Greenwood et Batley (*Leeds*).

Ces usines exposent un grand tour pour lingots d'acier de 100 tonnes et des machines diverses.

La maison a été fondée en 1856 par feu M. Thomas Greenwood et par M. John Batley. Installés d'abord sur une échelle modeste comme constructeurs de machines-outils et de machines pour textiles, leurs affaires prirent une extension rapide ; actuellement, leurs usines, situées à Armley Road et connues sous le nom d'Albion Works, occupent une superficie totale de 4 hectares 13 ares, et la surface couverte par tous les ateliers est de 17.770 mètres carrés. On y emploie constamment environ 1.600 ouvriers et 50 dessinateurs dans les bureaux d'études. L'outillage des divers ateliers comprend 1.500 machines actionnées par 12 machines à vapeur représentant une force motrice effective de 800 chevaux.

La fonderie est installée pour produire des pièces de fonte jusqu'à 30 tonnes et sa production de moulages est d'environ 100 tonnes par semaine.

Une deuxième fonderie est spécialement destinée aux moulages de cuivre, d'acier coulé et de fonte malléable.

Les divers genres de fabrication de ces usines ont été livisés en six départements :

1° Les machines-outils ;

2° Les machines à vapeur, chaudières et appareils électriques ;

3° Les machines pour huileries et minoteries;

4° Les machines pour textiles ;

5° Les torpilles ;

6° Le matériel de guerre.

Grands to pour lingot de 100 tonn

Le grand tour pour lingots de 100 tonnes qui figure à l'exposition a été construit pour MM. Schneider et Cie, au Creusot; il est destiné à dégrossir et à forer des lingots d'acier de 100.000 kilog. et plus.

Quatre chariots indépendants, dont deux à l'avant et deux à l'arrière, sont munis chacun de deux porte-outils à réglage indépendant, et, au moyen de ces huit outils, on enlèvera facilement plus d'une tonne de copeaux à l'heure. Les quatre chariots sont agencés pour charioter, dresser transversalement, tourner conique, et peuvent être employés dans tous les sens indépendamment les uns des autres.

Ce tour recevra un banc de forage ayant une traverse de 5 mètres, qui permettra de forer dans un lingot un trou de 1 mètre de diamètre et de 10 mètres de longueur. Il n'a pas été exposé faute de place.

Voici les données principales de cet outil :

Hauteur de pointes	$1^{m},525$
Longueur entre pointes	$16^{m},200$
Longueur totale	$23^{m},300$
Encombrement.	150^{m2}
Diamètre du grand plateau	$3^{m},050$
Pouvant tourner un diamètre de . .	$2^{m},325$

Le cône est à 5 vitesses et donne, en conjugaison

avec le mouvement qui est à 2 vitesses, 50 variations de vitesse, soit dans le rapport de 6, 17, 49, 135 à 383 tours du cône pour un tour de l'arbre.

Poids net, y compris le banc de forage non exposé, 320 tonnes.

Ce tour a été commencé par le Creusot le 31 juillet 1888 ; les études ont absorbé près de 4 mois ; et la construction de l'appareil a été faite en moins de six mois.

Machines diverses.

Parmi les machines diverses nous citerons un petit tour automatique, une machine à fraiser horizontale, une machine à vapeur, système Armington-Sims, deux machines à point de navette.

A. *Petit tour automatique.* — C'est un petit tour à charioter et à fileter de 127 millimètres de hauteur de pointes, portant son renvoi. Ce petit modèle est très employé par le gouvernement anglais et par les ateliers eux-mêmes pour la confection des petites pièces de machines et de l'outillage. Le chariot étant placé à l'avant rend cet outil très commode ; en effet, pour des pièces légères, qui exigent souvent de se servir de supports, le chariot peut être amené à la position voulue, sans qu'on soit obligé de déplacer les supports.

B. *Une machine à fraiser horizontale* dite modèle moyen est exposée comme type des 5 grandeurs de ce genre d'outils construits par la maison, et plus de 4.000 de ces fraiseuses ont été fournies aux manufactures d'armes en Angleterre et à l'Etranger.

C. *Une machine à vapeur, système Armington-Sims.* — C'est une machine avec régulateur automatique indiquant 10 chevaux à 350 tours par minute avec de la vapeur à 5 1/2 atmosphères.

Diamètre du cylindre	125 m/m
Course du piston.	180 m/m

D'après ce même modèle, la maison construit neuf grandeurs indiquant 10, 18, 25, 35, 50, 60, 70, 80 et 100 chevaux respectivement.

Ce genre de machine, pour les plus grandes forces, est aussi construit simple, compound et avec condensation.

D. *Les machines à point de navette* sont à 2 fils poissés, elles sont brevetées S. G. D. G., et servent à coudre les chaussures.

BOTASSI.

Smith et Coventry (*Manchester*).

MM. Smith et Coventry exposent :

1° Tours à fileter et à façonner automatiques.
2° Nouvelle forerie radiale.
3° Machines à fraiser perfectionnées.
4° Machines à affûter.
5° Outillages divers.

Tours à fileter et à façonner automatiques.

Tour modèle B de 0,178 de hauteur de pointes ; banc de 1m,50.

Poupée avec arbre creux entr'ouvert, munie de 9 séries de griffes coniques lisses, pour fer tourné aux diamètre de 1/2 p. à 1 1/2 p. (12 à 38 millimètres). Support revolver pour recevoir 5 outils. Amenage automatique avec débrayage instantané. Appareil à fileter muni de 5 garnitures de coussinets (3 par garniture pour diamètre de 1/2 à 1 p. (12 à 25 millimètres). Retour rapide à la main par pignon et crémaillère. Commande supérieure avec deux séries de poulies pour charioter et pour fileter à des vitesses différentielles ; et la série de clés pour écrous.

Tour du type Universel modèle 1888, ayant 0,260 de hauteur de pointes ; banc de 3 mètres.

Poupée fixe à double engrenage et arbre creux entr'ouvert, pouvant recevoir du fer jusqu'au diam. de 77 millimètres et fileter jusqu'à 65 millimètres, munie de 15 séries de griffes coniques lisses pour le fer tourné de 3/4 p. à 3 p. (19 à 75 millimètres). Support revolver pour recevoir 5 outils et amenage automatique avec débrayage instantané. Appareil à fileter muni de 11 garnitures de coussinets (3 par garniture pour diam. de 3/4 à 2 1/2 p., 20 à 65 millimètres). Retour rapide à la main par pignon et crémaillère. Contre-pointe et plateau à toc pour poupée fixe. Commande supérieure composée de deux chaises avec barre et fourche de débrayage, arbre et cône et deux séries de poulies pour les deux vitesses de chariotage et de filetage, et les clés pour les écrous.

Tour américain, brevet « Cooper » pour le travail du cuivre. Hauteur de pointes 0,200. Banc de 1m,50. Muni de poupée fixe à double engrenage et arbre en acier avec portées rodées et rectifiées après la trempe. Poupée contre-pointe pivotante pour aléser parallèle ou cône et pour tourner sur plateau, montée sur chariot, avec buttées et réglage rapide sur le banc par chaîne et volant. Support à chariots composés se fixant sur le banc avec calage rapide. Support à main. Appareil à fileter pivotant sur un arbre à l'arrière du banc et amenage par vis guide et demi-écrou. Buttée mobile pour déterminer le diam. précis du filet ; un modèle de vis guide et une fraise pour tailler le demi-écrou ; la commande supérieure et les clés pour écrous.

Même tour, muni d'un support revolver pour 6 outils, à la place de la contre-pointe spéciale et sans support à chariots composés.

Nouvelle forerie radiale.

Cette nouvelle forerie sert pour percer, tarauder et goujonner.

Rayon de 1m,22, à double engrenage, pour percer jusqu'à 60 millimètres de diamètre et aléser jusqu'à 150 millimètres, à la profondeur de 305 millimètres.

Arbre en acier de 52 millimètres de diam. équilibré, avec mouvement descendant automatique et débrayage instantané pour mouvement rapide par levier. La portée de l'engrenage d'angle, au travers duquel passe l'arbre, est conique afin de compenser l'usure et de le maintenir perpendiculaire au plateau. Course de la selle sur le bras 560 millimètres. Déplacement vertical du bras, au moteur sur une course de 530 millimètres. Plaque de fondation rabotée sur le dessus et un côté, avec rainures en *T* rabotées dans le plein.

La machine admet 1m,50 en hauteur au-dessous de l'arbre, le bras monté au bout de sa course.

Accessoires : Appareil à tarauder et à goujonner, brevet « Pearn » s'ajustant dans l'arbre de la machine ci-dessus, permettant de tarauder les trous après le perçage et de fixer les goujons avec la plus grande précision et dans le quart du temps employé pour faire le travail à la main.

Machines à fraiser perfectionnées

Machine à fraiser verticale, automatique, brevetée, disposée pour faire à la fraise les travaux exécutés par les étaux-limeurs et les raboteuses, avec une économie de 200 à 300 p. °/₀ et avec un fini supérieur ; ainsi que pour reproduire en fac-simile les ouvrages d'épaisseurs et de largeurs rigoureusement exactes.

Dimension C : Admettant entre supports 1m,070 et en hauteur 1m,220. Plateau avec course longitudinale automatique dans les deux sens de 1m,380. Course transversale automatique du chariot porte-outil de 1 mètre dans les deux sens.

Arbre porte-fraise de 88 millimètres de diamètre avec

portée conique et réglage vertical de 0,203. Réglage du banc transversal en hauteur au moteur.

Machine à fraiser et à profiler verticale, brevetée, avec alimentation automatique variable et disposition pour fraiser les formes irrégulières.

Type n° 3 : Très puissante.

Arbre de 102 millimètres, avec portées coniques, réglable en hauteur sur une course de 300 millimètres. Plateaux composés avec une course longitudinale de 900 millimètres et transversale de 630 millimètres. Plateau circulaire divisé. Mouvement automatique variable dans les deux sens, par système breveté de disques à friction donnant une rangée de vitesse très grande et la facilité de changement pendant la marche.

Débrayage instantané des mouvements. Disposition pour fraiser, suivant gabarits, toutes formes régulières.

Machine à fraiser horizontale, perfectionnée, modèle D, très robuste, avec commande puissante par cône à 4 vitesses et double engrenage taillé.

Arbre en acier, de forte dimension, avec portées coniques trempées et rodées. Arrière centre réglable pour supporter l'extrémité du mandrin porte-fraise et réduisant au minimum les vibrations pendant la coupe.

Course longitudinale automatique du plateau, 610 millimètres. Course transversale de la table, 200 millimètres.

Hauteur admise sous l'arbre porte-fraise, 400 millimètres.

Machine à fraiser, horizontale, automatique, modèle B de simple forme, avec commande par cône à 4 vitesses. Arbre avec portées coniques trempées et rodées avec soin, avec compensation d'usure.

Course longitudinale du plateau, 361 millimètres.

Course transversale de la table, 127 millimètres. Hauteur admise sous l'arbre porte-fraise, 350 millimètres.

Machine à affûter les fraises, modèle B. Pour fraises jusqu'à 300 millimètres de longueur et 200 millimètres de diamètre. Machi à aff

Table pivotante permettant d'affûter les tarauds, les alésoirs, etc., à l'intérieur de la taille.

Machine pour affûter les mèches hélicoïdales, brevetée. N° 2 avec meule de 760 millimètres pour mèches de 6 à 50 millimètres.

Machine pour diminuer l'âme des mèches hélicoïdales à la pointe, brevet Ford-Smith. Pour mèches de 3/8 à 2 p. (10 à 50 millimètres).

La maison construit aussi une machine pour diamètres de 1/2 p. à 3 p. (12 à 77 millimètres).

Nota : L'appareil Ford-Smith peut être employé sur la machine à affûter les fraises décrite ci-devant, ou sur toute autre machine s'y prêtant ayant les trois mouvements essentiels : longitudinal, vertical et transversal.

Série de porte-outils et outils, système Smith et Coventry, pour tours, raboteuses, étaux-limeurs, etc. Outil dive

Série de mèches hélicoïdales, depuis 1 millimètre et jusqu'à 75 millimètres, de qualité supérieure, fabriquées avec un outillage spécial étudié et perfectionné par la maison.

Séries de fraises d'alésoirs taillés en spirale. Alésoirs ajustables. Marbres en règlettes. Calibres et outillage de précision d'un atelier.

BOTASSI.

Leeds forge C°.

Cette Compagnie expose des foyers ondulés système Fox et des châssis emboutis pour wagons.

Foyers ondulés système Fox.

Pour obtenir des foyers pouvant supporter les hautes pressions adoptées aujourd'hui, on se buttait à la difficulté de donner la résistance suffisante à l'aplatissement, sans augmenter leur épaisseur d'une façon nuisible ; les foyers ondulés système Fox permettent d'atteindre ce but pratiquement, comme le démontrent les nombreuses applications qui en ont été faites aux chaudières fixes, ainsi qu'aux chaudières marines, pour lesquelles leur emploi est devenu général, depuis l'adoption des machines à triple expansion et des hautes pressions de vapeur, qui atteignent couramment 13 kilog.

Mentionnons les avantages principaux du système :

1° Plus grande résistance à l'aplatissement, le rapport des foyers ondulés aux foyers lisses étant de 4,5 à 1 ;

2° Augmentation de la surface de chauffe et, par suite, plus grande puissance de vaporisation ;

3° Elasticité sous des températures variables, ce qui empêche les dépôts calcaires de s'attacher aux foyers.

Châssis emboutis pour wagons.

Les châssis exposés sont en tôle d'acier Martin-Siemens de 13$^{m}/^{m}$ d'épaisseur, emboutie à chaud en une seule passe à la presse hydraulique.

Les avantages que présente le châssis embouti d'une seule pièce, sur celui composé de tôles, cornières, etc., se résument ainsi :

1° Suppression de tout dressage et traçage préalable ;

2° Suppression du poinçonnage, découpage, mor-

taisage, façonnage, perçage, assemblage, rivelage, etc., des tôles et cornières.

3° Le châssis embouti, bien que plus léger, est plus fort que le châssis assemblé ;

4° Les ouvertures dans les plaques de garde sont parfaitement régulières, leur écartement toujours exact, et les champs sont bien perpendiculaires à la face et prêts à recevoir les glissières.

BOTASSI.

§ 4°. — PAYS DIVERS

Mines de Bidassoa (*Ivan*).

Ces mines que dirige M. Clément Hamelin exposent les plans de leurs installations, un dessin de plan incliné, un modèle de quai de chargement, ainsi que différents échantillons de géodes, de minerais de fer spathique et d'hématites brunes.

WOURGAFT.

Société anonyme de Biscaye.

Cette Société expose des minerais de Bilbao, des calcaires, cokes et laitiers, ainsi que des gueusets de fonte, dont quelques-uns montrent leur cassure ; des lingots d'acier Siemens-Martin, barres d'acier laminé, et des vues photographiques des usines.

WOURGAFT.

Compagnie française des mines du Laurium.

La Compagnie française des mines du Laurium expose :

Un bloc de calamine riche d'environ 2 tonnes ;

Un bloc de sulfures mixtes (blende-pyrite-galène argentifère) de même poids ;

Plusieurs blocs de fer manganésifère ;

Divers échantillons de minerais de plomb, de zinc, de fer, de cuivre, de roches encaissantes et de roches adventives ;

Le plan des travaux et la coupe verticale de la région de Camaresa ;

Un groupe de saumons de plomb d'œuvre.

Concessions. Le gouvernement hellénique a octroyé successivement à la Compagnie l'exploitation du fer, du plomb, du cuivre, du zinc et des minerais manganésifères dans toute l'étendue du périmètre de ses concessions, sur lesquelles ce droit ne lui avait pas été reconnu originairement.

Le domaine de la Compagnie française des mines du Laurium comprend aujourd'hui, outre de nombreux terrains, six concessions principales d'une étendue de 6.165 hectares, situées le long de la côte orientale de l'Attique, depuis le cap Colona jusqu'à Vromopoussi, et limitées, à l'ouest, par la vallée de Keratéa, nom de la commune dont dépend tout le territoire du Laurium.

Gisement. Le gisement est constitué par une série de dépôts alternatifs de calcaires saccharoïdes et de schistes très compacts.

Le calcaire supérieur n'apparaît que sur des espaces limités. On trouve ensuite le schiste supérieur, le calcaire moyen, le schiste inférieur et le calcaire inférieur. Ce dernier n'a pas encore été traversé. Le minerai se rencontre au contact de ces différentes roches. Le premier contact a pour toit le schiste supérieur et pour mur le calcaire moyen. Le deuxième a le calcaire moyen au toit et le schiste inférieur au mur. Enfin le

:oisième est compris entre cette dernière assise au toit t le calcaire inférieur au mur.

Les plus minéralisés sont ceux dont le calcaire forme e mur.

La calamine existe dans tous les contacts en amas de ıuissance variable, incrustés dans le calcaire et qui ›énètrent dans celui-ci à des profondeurs qui atteignent parfois 100 mètres.

Les minerais de plomb sont généralement concentrés au contact même à l'état de carbonates ou d'oxydes.

Les minerais sulfurés mixtes composés de galène très riche en argent, de blende, de pyrite de fer et, accidentellement de chalcopyrite, sont toujours rencontrés au contact.

Les minerais de fer et ceux de fer manganésifère se trouvent tous, en énormes quantités, au premier contact.

Calcinati laverie usine à plo

La plupart de ces produits de la mine, amenés au jour par puits, doivent être transformés, soit pour les rendre utilisables en séparant les divers éléments qui entrent dans leur composition, soit pour augmenter leur valeur, tout en diminuant leur poids et, par suite, les frais de transport.

C'est ainsi que la Compagnie française a été amenée à construire successivement des fours pour la calcination des calamines, des laveries pour l'enrichissement des matières par lavage mécanique et pour la séparation des sulfurés mixtes ; une usine à plomb pour la fusion sur place des minerais pauvres.

Le nombre des fours à calcination est actuellement de 22, dont 16 à cuve et 6 fours à réverbère, capables de produire annuellement 40 à 50.000 tonnes de calamine calcinée.

Les laveries installées en 1877 ont été l'objet d'incessantes améliorations ; elles sont au nombre de trois : la

première sert principalement aux essais; les deux autres peuvent traiter, chacune, de 150 à 200 tonnes de minerai par jour.

L'usine à plomb, considérablement agrandie dans ces dernières années, comprend une fabrique d'agglomérés s'appliquant aux menus de la mine et aux boues des laveries; des fours de grillage et 9 fours de fusion produisent, par mois, de 350 à 450 tonnes de plomb d'œuvre, d'une teneur moyenne en argent de 1.800 grammes.

Les moteurs employés dans ces différents ateliers représentent une puissance totale de 600 chevaux environ.

Chemins de fer

Dès 1881 (la constitution de la Compagnie remonte à 1875), les moyens de transport étaient devenus insuffisants; un chemin de fer a été installé à la voie de un mètre, reliant aux établissements de lavage, fours à calamine et fours à plomb, les principaux centres de production et aboutissant au wharf d'embarquement. Des embranchements sont établis avec le chemin de fer de la Société hellénique des usines du Laurium et avec la ligne de l'Attique.

Le développement des voies est de 15 kilomètres. Une autre ligne à voie étroite et à traction animale, d'une étendue de 6 kilomètres, avec un plan incliné, s'applique à un district riche et d'accès difficile, celui de Plaka, dont les produits, amenés à un embarcadère spécial, sont déversés dans les wagons de la grande ligne.

Warf d'Ergastiria

Un projet à l'étude depuis plusieurs années a été mis récemment à exécution; il consiste dans l'installation, à Ergastiria, d'un appontement métallique, muni de deux grues à vapeur, de magasins pour les minerais et combustibles, et d'autres annexes nécessaires aux opérations multiples de chargement et de déchargement.

En outre des ateliers de calcination et de lavage, la Compagnie possède de grands ateliers de construction et de réparations, un laboratoire muni de tous les instruments et matières nécessaires aux analyses, des magasins d'approvisionnement, des écuries, des remises, etc., etc. Installation accessoires

De 1877 à 1888, c'est-à-dire pendant une période de 12 années, les expéditions faites ont atteint le chiffre de 570.000 tonnes, soit 22.000 tonnes de plomb d'œuvre et 548.000 de minerais. Le tonnage des matières traitées sur place s'élève à 643.000 tonnes. La mine a produit, pendant ces 12 années, tout près de 1.200.000 tonnes. Production

Un des premiers soins de la Compagnie a été de faire construire des maisons pour abriter le personnel d'employés et d'ouvriers qu'elle avait engagés et dont le nombre va en augmentant d'année en année ; elle occupe actuellement 60 employés de l'ordre technique et administratif et 2.400 ouvriers. Personnel en service

Tous les employés et un grand nombre d'ouvriers sont logés dans les maisons de la Compagnie situées, pour la plupart, à Cypriano, village entièrement créé par elle, ou à Camaresa, centre principal de la production.

Une caisse de secours administrée par un Comité composé du directeur de l'exploitation et de trois à cinq autres membres, pris parmi les employés de la Compagnie, fonctionne au Laurium depuis plusieurs années. Caisse de Secours.

Alimentée par des dons volontaires, par une retenue opérée sur les appointements et les salaires et par les allocations de la Compagnie, la caisse de secours a pour but de procurer aux employés, ouvriers et entrepreneurs, tous les soins médicaux dont ils peuvent avoir besoin, pour eux et pour leur famille, et d'accorder aux socié-

taires blessés ou infirmes, aux veuves et aux orphelins, des secours ou des pensions.

Deux médecins sont attachés à la Compagnie. Deux hôpitaux et deux pharmacies, situés à Thériko et à Camaresa, sont munis de tous les objets et appareils nécessaires au bon fonctionnement du service de santé.

DORION.

Administration des mines du Grand-Duché de Luxembourg.

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg a établi dans un chalet, au quai d'Orsay, une exposition des principaux produits du pays, montrant l'importance de son industrie minière et métallurgique. A cet effet, il a exposé des cartes minières, des coupes du terrain dans les différentes régions minières du pays; des tableaux graphiques et statistiques, indiquant les quantités de minerai extraites, consommées et exportées, ainsi que les quantités de fonte produites dans les vingt dernières années ; les photographies des principales usines du pays, deux grands plans montrant la disposition et l'ensemble du vaste établissement de Dudelange, ainsi qu'une collection de minerais, de fontes et d'aciers de toutes les minières et usines du pays, avec les analyses respectives ; enfin, de nombreux échantillons de pierres de taille et d'ardoises provenant de différentes carrières, avec la carte géologique du pays; une collection de la série géologique des roches et celle des *roches et minéraux utiles* du Grand-Duché.

On peut juger du développement qu'a pris l'industrie sidérurgique de ce petit pays par les chiffres suivants :

Mines. 65 mines sont en exploitation (la majeure partie en galerie, quelques-unes à ciel ouvert). La production

ale du minerai en 1888 a été de 3.261.925 tonnes et a :upé environ 5.000 ouvriers.

La fonte est produite par 7 établissements possédant semble 21 hauts-fourneaux, qui ont donné, en 1888, 3.776 tonnes de fonte d'affinage Thomas ou de mouge. Hauts-fourneau

L'établissement le plus important est celui de la ociété anonyme des hauts-fourneaux et forges de udelange, qui produit 120.000 tonnes de fonte par an, squelles sont tranformées par le procédé Thomas. Le ombre d'ouvriers employés par la Société de Dudelange st de 1.500 environ.

WOURGAFT.

Hiorth (Olaf), *à Christiania.*

M. Hiorth (Olaff), à Christiania, expose des échantillons de minéraux.

WOURGAFT.

Mines de Foldal.

Ces mines exposent des pyrites de fer cuivreuses, un plan de la mine et différents échantillons.

Les mines de Foldal sont situées dans la région montagneuse dite *Dovre,* à l'Ouest du chemin de fer de Christiania-Roros-Droatheim et à environ 600 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Le minerai se présente dans les schistes ardoisiers, et la pyrite s'y trouve accompagnée de couches de granulite ; la zone pyriteuse atteint une longueur d'au moins un kilomètre. La puissance varie de 4-5 mètres usqu'à 13-14 mètres ; l'exploitation a pénétré jusqu'à ne profondeur de 120 mètres. La majeure partie du minerai contient 48 p. °/₀ de soufre, 2,5 p. °/₀ de cuivre

et pour ainsi dire point d'arsenic, 2 p. °/₀ de zinc et pas de plomb.

WOURGAFT.

Mines de Kongsberg.

Ces mines d'argent exposent des échantillons de filons contenant de l'argent cristallisé et non cristallisé.

WOURGAFT.

Mines de l'Overberg.

Ces mines d'argent exposent des échantillons de filons et une coupe transversale des mines du Sud au Nord.

WOURGAFT.

Mines de Ringerike.

Ces mines de nickel (à Nakkernd Hole) exposent des minerais de nickel et pyrite magnétique nickelifère contenant 2 1/2 à 4 1/2 p. °/₀ de nickel ou cobalt et 39 p. °/₀ de soufre.

WOURGAFT.

Reinert, à *Moss*.

M. Reinert, à Moss, expose des échantillons de minéraux.

WOURGAFT

Métal Bull (Maxim Nordenfelds).

Cette exposition montre l'usage que l'on peut faire de ce nouvel alliage en le faisant entrer dans la fabrication des bouches à feu.

Le métal Bull peut être obtenu en alliages de duretés diverses; il a une couleur jaune et prend un beau poli.

Sa ductilité et sa malléabilité sont très grandes. Il s'étampe et se forge au rouge et permet d'obtenir des pièces très fines. L'alliage se laisse couler et mouler avec facilité : fondu, il aurait, d'après les exposants, une résistance égale à celle du fer forgé et résisterait mieux à la corrosion que le bronze à canon.

On a fait déjà de nombreuses applications de ce métal pour des hélices, des vis de vannes, des arbres de pompes, des parties de canons d'affûts, de torpilles et d'obus, et en général pour tous les objets demandant une grande résistance à la traction et à la corrosion.

Le journal *Iron* du 27 avril 1888 indique les résultats suivants : une barre laminée de 3/4 de pouce, tournée à 5/8 de pouce, a été rompue dans une machine Wickstead à enregistreur automatique. La barre accusa une résistance de 34t,75 par pouce carré et une limite d'élasticité de 24 tonnes avec un allongement de 19,3 p.°/₀.

LAURAS.

Astacheff et Cie (*Berezowski et Miousk*).

MM. Astacheff et Cie exposent :

Des échantillons de quartz aurifères ;

Un modèle d'exploitation de mines d'or avec les ateliers de lavage, broyage, etc.

WOURGAFT.

Compagnie de l'exploitation des mines d'Alexievsk (*Donetz*).

La Compagnie de l'exploitation des mines d'Alexievsk du Donetz expose des échantillons de houille, de coke, de minerais de fer et d'argiles réfractaires.

La Société possède environ 12.000 hectares de terre dans le bassin houiller du Donetz ; ces terres compren-

nent un grand nombre de couches de houilles diverses, telles que : houille à gaz, charbon de forge, coke et anthracite, ainsi que des minerais de fer et des argiles réfractaires.

Les minerais de fer, malgré leur bas prix, n'ont pas de débouché, faute de fonderie dans la contrée; des analyses chimiques ont fait constater leur bonne qualité.

La Société se borne au rôle de fournisseur de matières premières, et par suite à l'exploitation de ces quatre gisements, et à la production du coke ; ce dernier est obtenu au moyen des fours Schaumbourg et des fours fermés du système Gobier.

WOURGAFT.

Kochkin (*Rostow-sur-Don*).

M. J.-S. Kochkin, à Rostow-sur-Don, expose des échantillons d'anthracite. Les mines de M. Kochkin sont situées à Grouchevko, localité dépendant de la région militaire des Cosaques du Don. La quantité d'anthracite contenue dans les trois couches souterraines exploitées est de 6 milliards et demi de kilogrammes. Un seul puits est en exploitation, qui a 160 mètres de profondeur et produit 115 millions de kilogrammes d'anthracite par an.

L'anthracite est extrait par gros morceaux.

La proportion du carbone atteint 92 p. °/₀ en moyenne.

WOURGAFT.

Martinowsky.

M. Martinowsky, à Wosuesensk, expose des échantillons de granite et de kaolin.

WOURGAFT.

Scarjuisky.

M. *Scarjuisky*, à Migneï (district Elisabethgrad) et ourgone Majary (Stavropole), expose aussi des échanons de granites et de kaolins.

WOURGAFT.

Société de l'exploitation du mercure (A. Auerbach et Cie).

Cette Société, district de Bakhmouth, gouvernement Ekaterinoslaw, expose :

Un plan de mine ;
La coupe du gisement ;
Des photographies de différentes installations ;
Des échantillons de minerais de mercure ;
Des bouteilles en fer forgé servant au transport du rcure.

Le gisement de cinabre a été découvert en 1879, l'usine a commencé à fonctionner en 1886. Le gisent appartient à la formation houillère ; le cinabre prègne un grès houiller, où il s'est déposé, non ndant la formation du grès, mais plus tard, quand u lieu le soulèvement des couches.

La couche minérale a une épaisseur de 4 à 5 mètres est dirigée de l'Est à l'Ouest avec une pente de 50° s le Nord. La mine a un puits d'extraction principal, sservi par une machine d'extraction de 50 chevaux, une machine d'épuisement de 40 chevaux, et 4 puits condaires, desservis par des treuils à vapeur.

Un atelier de triage, broyage et criblage est desservi r une machine à vapeur de 20 chevaux.

Prix de revient du minerai brut			5 à 6f	la tonne.
»	»	» trié	8 à 11	»

WOURGAFT.

Société industrielle du Naphte.

Cette Société, qui date de 1883, s'est donné comme mission d'ouvrir de nouveaux débouchés aux pétroles russes en augmentant les moyens d'exportation, et en développant les expéditions du chemin de fer transcaucasien.

Son exposition, très bien coordonnée, montre que cette Société a employé de puissants moyens pour arriver à son but et présente :

1° *Des échantillons*, savoir :

Naphte brut;

Benzines ;

Pétroles raffinés de diverses qualités ;

Résidus (Mazoutes) ;

Huiles de graissage de diverses qualités (Extraites des résidus);

Goudrons (Résidus de la fabrication des huiles de graissage) ;

Benzol, naphtaline, toluène, xylène, anthracène, couleurs d'aniline (Extraits des Mazoutes) ;

Caisses et estagnons fabriqués à Batoum ;

Série des terrains traversés par un forage ;

2° *Des modèles*, savoir :

Principaux outils de forage en demi-grandeur ;

Plan relief-type d'une exploitation de naphte à Bakou;

Derrick contenant les machines et outils nécessaires pour le forage et l'exploitation d'un puits ;

Wagon-citerne contenant 600 pouds (10 tonnes environ);

Plan-relief des usines de Batoum (fabriques de caisses et d'estagnons, réservoirs, ateliers mécaniques, etc., etc.

Gabarre pontée en fer pour le chargement des caisses;

Demi-bateau-citerne avec coupe longitudinale verticale

bateau (contenance du bateau: 2.100 tonnes de pé-
.e);
Bateau-citerne entier (contenance : 3.600 tonnes de
role);

° *Des appareils divers*, savoir :
'ompes servant au transport des produits de naphte;
'ulvérisateur pour l'emploi des résidus comme com-
tible;
)ensimètre ;
.ppareil Abel pour déterminer le point d'inflammabilité
pétrole.
.ampes russes pour le pétrole du Caucase;

° *Des cartes, dessins et photographies*, savoir :
'lan parcellaire du plateau de Balakhani-Sabountchi;
'arte géologique de la vallée de Beïbat (près Bakou);
'oupes verticales de plusieurs forages ;
'ille de Bakou ;
'lan de la raffinerie de Bakou ;
'raphique de la production et de la distillation du
hte;
'raphique de l'exportation;
)essins des principaux outils de forage ;
)essins de pulvérisateurs;
'lan de la ville de Batoum ;
'lan des usines de Batoum ;
'arte géologique du gouvernement de Koutaïs;
'hotographies des mines et des usines de Bakou et
Batoum.

.es exploitations de la Société sont situées sur le ement naphtifère dit de la presqu'île d'Apschéron ıspienne); il a pour centre la ville de Balakhany-Sa-ıntchi, située à 50 à 60 mètres au-dessus du niveau la mer et à 10 kilomètres de Bakou, port sur la Cas-ınne où sont situées les raffineries de la Société. Gisement.

Le chemin de fer transcaucasien relie Bakou à Batoum, port sur la mer Noire, chemin de fer de 900 kilomètres de longueur.

Ce gisement naphtifère fait partie du miocène; il affecte la forme d'un fond de bateau dont l'axe longitudinal aurait à peu près la direction N.-O. S.-E.; il occupe une superficie d'environ 400 hectares et est formé par des bancs de sable alternant avec des couches d'argile, dont quelques-unes sont imprégnées de naphte. Mais ce sont surtout les couches de sable qui contiennent le précieux liquide.

Les affleurements de ce gisement se trouvent au N.-E. et au N.-O.

En avant de Balakhany se trouve un petit volcan de boues en activité, et au N. et au N.-O. on en rencontre encore quelques-uns pour la plupart inactifs.

Sur certains points ont lieu des dégagements de gaz qui sont utilisés directement à cuire de la chaux; ces dégagements de gaz se produisent aussi sur la mer, où on peut les allumer par les temps calmes; ils sont dus à d'anciens puits recouverts par la mer, et on les considère aujourd'hui comme une soupape de sûreté.

Quelques parties de ce gisement sont improductives; d'autres sont épuisées, dans lesquelles les sondages ne donnent que du naphte lourd et de l'eau.

Les sondages se font dans des baraques de 20 mètres de hauteur appelées Derricks; on emploie la chèvre, le levier de battage, la machine horizontale à débrayage et le trépan à coulisse; on a des tendances maintenant à abandonner le sondage avec tiges carrées pour reprendre celui à la corde. Les trous sont tubés avec des diamètres de 600 millimètres, puis de 300, et enfin de 250.

La nappe jaillit souvent si fort qu'on a de la peine à maîtriser le jet; tous les efforts tendent alors à visser sur la partie supérieure du tube un chapeau ou *Kalback*;

pour faire cette opération difficile, on met quelquefois un temps considérable pendant lequel on perd une quantité énorme de naphte.

Les profondeurs des sondages sont très variables ; au puits n° 11, la profondeur totale est de 236 mètres ; au n° 10, 117^{m},65 ; on y rencontre à divers niveaux des naphtes de densité variable, laquelle augmente en profondeur.

La quantité que fournissent les puits jaillissants est parfois très considérable ; certains puits donnent 130 tonnes par jour, d'autres 145.

Quand les puits ne jaillissent plus, on remonte le naphte au moyen de cuillers tenant 500 kilog.

La Société a 20 puits en activité, donnant annuellement 278.500 tonnes de naphte brut. La différence de niveau de 50 à 60 mètres entre Balakhani et Bakou a permis de rendre le naphte aux usines où il est raffiné au moyen de conduites en fonte ou *pipe-line* de 110 à 115 millimètres de diamètre.

La Société possède deux usines importantes ; celle de Bakou et celle de Batoum. Usines.

L'usine de Bakou, où sont raffinés les naphtes, possède de grands réservoirs où viennent déverser les *pipe-line ;* le naphte est ensuite envoyé aux chaudières de distillation, qui donnent 40 p. °/₀ d'huile dégoudronnée, laquelle est ramenée à 30 p. °/₀ par le sulfate de soude, lequel enlève les dernières traces de goudron et ramène la densité à 822.

Cette huile ne s'enflamme qu'à 20 ou 30° centigrades.

On fait ensuite, avec les résidus de cette distillation, des graisses et des huiles de graissage d'une densité de 910 ; les graisses sont brûlées en Russie et principalement à Moscou dans les appareils de chauffage indus-

triel, au moyen de pulvérisateurs et de dispositifs que la Société nous montre dans son exposition. Cette usine occupe 3 hectares et est en communication directe avec la mer et le chemin de fer transcaucasien, de même que l'usine de Batoum, dans laquelle nous trouvons de grands réservoirs pouvant contenir 50.000 tonnes de pétrole, des magasins pouvant contenir 400.000 caisses pleines, une fabrique de caisses et d'estagnons et des ateliers mécaniques.

Dans les Indes et sur les marchés de l'Extrême-Orient, le pétrole russe s'importe comme le pétrole américain, c'est-à-dire renfermé dans des estagnons en fer-blanc emballés dans des caisses.

Les usines de Batoum sont pourvues d'un outillage perfectionné et en état de produire régulièrement chaque mois 600.000 caisses et 1.200.000 estagnons.

Expédition des produits.

Elle se fait d'une part de Bakou à Batoum par des wagons-citernes circulant sur le chemin de fer transcaucasien, et d'autre part les expéditions de Batoum se font pour le pétrole en vrac dans des bateaux-citernes, et, pour le pétrole destiné aux Indes, dans des caisses contenant deux estagnons chacune ; le chargement de ces caisses se fait dans des gabarres pontées en fer qui vont transborder sur les navires dans la rade de Batoum, cette ville ne possédant pas encore un port permettant aux navires d'un gros tonnage de venir charger à quai.

Le chargement en vrac s'opère par des pompes du syrtème Worthington et des tuyaux qui mettent en communication les réservoirs avec les citernes des navires ; la Société a, pour cet usage, à sa disposition deux conduites en fer de 6 pouces de diamètre.

Aujourd'hui, près de 20 bateaux-citernes contenant de 1.800 à 3.000 tonnes chacun font un service régulier

entre Batoum et les différents ports à pétrole du continent.

La Société, par ses puissants moyens, est en mesure de charger, à Batoum, 3.600 tonnes de pétrole en 24 heures.

L'exportation de la Société a suivi la progression suivante :

En 1886.....	2.000.000	de pouds	environ.
1887.....	4.000.000	—	—
1888.....	13.000.000	—	—

En 1889, elle atteindra vraisemblablement de 16 à 18.000.000 de pouds (un poud = 16 kil. 38).

LEBEL.

Zolotareff et Cie (Gouvernement de Coutaïs).

MM. Zolotareff et Cie exposent des échantillons de différents minerais du Caucase.

WOURGAFT.

Société Huta-Bankova (*Dombrowa*).

Cette Société expose :

Des échantillons de fontes d'affinage et de moulage ;
Des lingots d'acier et de fer fondu ;
Des barres d'acier ;
Des fils de fer, des fers feuillards ;
Des boulons, des crampons ;
Des selles et éclisses pliées à froid ;
Du fer fondu rond mandriné à chaud ;
Des barres brutes et des rails cassés à froid ;
Des tuyaux en fer fondu.

WOURGAFT.

Société métallurgique d'Alexandrowsky

(*Saint-Pétersbourg*).

Cette Société expose :

Des cassures de lingots d'acier doux et de barres ;
Des esais de pliages divers ;
Des essais à chaud divers sur du métal déphosphoré ;
Des barres rondes pour rivets, formant un nœud plié à froid ;
Barrettes d'essais de tôle à la traction ;
Obus en acier coulé sans soufflure ;
Echantillons de soudage de métal déphosphoré ;
Tableaux des profils des produits divers ;
Tuyaux en tôle soudée ;
Pièces de machines en acier coulé ;
Echantillons de matriçage au marteau-pilon.

Les aciéries d'Alexandrowsky ont été fondées en 1879 par une Société française ; elles ont été construites sur les plans de M. F. Valton, ancien ingénieur des Aciéries de Terrenoire, et furent installées spécialement pour la production de l'acier aux fours Martin par le procédé acide.

Vers la fin de 1879, M. Euverte fit entreprendre aux aciéries de Terrenoire les premiers essais de déphosphoration sur sole ; dès 1884 MM. Valton et de Boissieu appliquèrent en grand ce procédé à la fabrication des rails. L'usine d'Alexandrowsky fut la première, en Russie, à adopter la nouvelle méthode sur les indications de Terrenoire.

Les aciéries emploient en ce moment jusqu'à six cents ouvriers.

WOURGAFT.

Société métallurgique de Moscou.

Cette Société expose :

Des minerais, des échantillons de fontes, des fers en barres, des fils et câbles, des chaînes, crampons, boulons et clous.

WOURGAFT.

Société métallurgique Dnieprovienne du midi de la Russie.

Cette Société, dont le siège est à Kamenskoïe, gouvernement d'Ekaterinoslaw, expose des minerais et castines de Krivoï-Rog, des fontes d'affinage et de moulage, des laitiers de moulage, des charbons et cokes de Donetz, des terres et briques réfractaires, ainsi que des vues photographiques des usines.

Les minerais de Krivoï-Rog sont très purs ; ils ont une grande analogie de nature avec ceux de Mokta-el-Hadid et certains minerais américains ; la fonte obtenue à Levag avec 4.000 tonnes de ce minerai a produit les meilleurs aciers, aussi bien pour rails que pour bandages, essieux et autres pièces de construction.

Comme facilité d'exploitation, le minerai de Krivoï-Rog s'approche de celui de Somorrostro ; la roche est moyennement dure et l'abatage est aisé.

Deux massifs, de 77 fours chaque, donnent une production de 350 tonnes de coke par jour.

Un premier haut-fourneau a été mis en feu le 4 mars dernier, un deuxième vient de l'être également dans ces derniers temps.

WOURGAFT.

Rudzki et Cie (*Varsovie*).

Cette Société de construction de machines et fonderie expose des tuyaux en fonte.

Les moules de ces tuyaux ne sont pas formés dans les châssis mêmes où ils sont coulés, mais en dehors, dans un châssis spécial; ce dernier n'a que 340 à 800 m/m de hauteur, de sorte que les moules des tuyaux se forment d'un certain nombre d'anneaux. Le châssis dans lequel les moules se forment est composé d'un cylindre creux en fonte avec un autre cylindre plein concentrique ; le fond du cylindre creux est mobile et, au moyen d'un volant manivelle, peut être relevé et abaissé à volonté.

On met le sable petit à petit dans l'espace vide entre les deux cylindres, en le comprimant avec des tampons de fer. Quand le sable est suffisamment compact, on soulève le fond mobile du châssis pour faire sortir l'anneau en sable, on le mouille intérieurement avec du graphite délayé dans de l'eau et on le sèche dans un séchoir.

Ces moules sont ensuite placés successivement, au bout les uns des autres, dans le châssis où s'opère le coulage.

L'opération dure 10 à 20 minutes.

Les anneaux de sable sont assez résistants pour rester intacts 24 heures et plus, ce qui assure aux tuyaux un lent refroidissement.

WOURGAFT.

Usine de cuivre de Verchotor (*Oural*).

Cette usine expose des échantillons de fils et de feuilles de cuivre, faisant ressortir la malléabilité et la ténacité du métal produit.

WOURGAFT.

Chaudoir et Cie (*Maïdaupèk, Serbie*).

MM. Chaudoir et Cie (Maïdaupèk) exposent des minerais de cuivre, de manganèse, pyrolusite, roches calcaires, trachyte, mattes et scories de cuivre, sulfure de nickel, et des cartes géologiques du terrain.

WOURGAFT.

Hofman (S.) (*Koutchaïna, Serbie*).

M. Hofman à Koutchaïna, expose des échantillons de minerais de zinc, pyrolusite, minerais argentifères et aurifères, terres réfractaires, dolomie, roches, et des cartes géologiques du terrain.

WOURGAFT.

Ministère de l'Agriculture et du Commerce de Serbie.

Le Ministère du Commerce et de l'Agriculture à Belgrade expose des échantillons de plomb sulfuré, minerais de plomb, ceruse, minerais de zinc, sphalérite, calamine, antimonite, minerais d'arsenic, pyrite de fer, minerais de manganèse, plomb, houilles, lignite, schiste bitumineux, bois fossile, gypse, magnésie, roches éruptives, calcaires, barytes, grès, agate, ardoises, trachyte, marbre, pierres meulières, marbre blanc, pierres lithographiques, amiante, minerais de chrome et de molybdène, divers minéraux, produits de fouilles, minerais d'or, de fer, de cuivre, cinabre, ainsi que des cartes représentant les travaux miniers des anciens en Serbie.

WOURGAFT.

Burckhardt et Cie (*Bâle, Suisse*).

La maison Burckhard expose plusieurs types de compresseurs d'air, système Burckhardt et Weiss, d'une construction tout à fait nouvelle.

Le but poursuivi a été :

1° De pouvoir obtenir une marche rapide à volonté en employant pour la distribution un tiroir mobile, commandé mécaniquement, au lieu de soupapes automatiques ;

2° De supprimer l'influence des espaces nuisibles en faisant communiquer à fin de course les deux faces du piston.

La distribution ressemble à celle d'une machine à vapeur ; l'excentrique qui commande le tiroir est calé à 90°, *en retard*, sur la manivelle.

L'influence des espaces nuisibles est à peu près supprimée (au point de vue du rendement en volume) par la présence d'un canal, coulé dans le tiroir à coquille et mettant en communication les deux côtés du cylindre, quand ce tiroir est dans sa position moyenne et le piston au point mort. Par suite, après chaque course, l'air comprimé renfermé dans l'espace nuisible passe derrière le piston et est refoulé avec celui qui vient d'être aspiré, tandis que, du côté opposé, la pression de l'air au commencement de la course est déjà descendue à la tension de l'espace d'aspiration, et du nouvel air est aspiré dès le commencement de la course.

Les recouvrements intérieur et extérieur du tiroir sont assez grands pour que la « compensation de pression » ait le temps de se produire, que les espaces d'aspiration et de refoulement ne soient jamais mis en communication par le canal de « compensation ». Ils sont de plus égaux, de telle sorte que les orifices d'admis-

sion et d'échappement s'ouvrent et se ferment en même temps et sont toujours découverts de la même quantité.

La communication avec le réservoir de compression doit s'ouvrir quand la pression dans le cylindre est devenue égale à celle du réservoir, et, comme cette dernière est variable, on voit qu'on ne pourrait régler par des moyens mécaniques l'ouverture de cette communication sans avoir de grandes pertes de force motrice. MM. Burckhardt et Weiss ont préféré employer pour cela une simple soupape de retenue placée directement sur le dos du tiroir : cette soupape est de grande dimension, de manière à n'exiger qu'une très faible levée.

Sa vitesse moyenne dans les canaux de distribution ne dépasse pas 30 mètres.

Le rendement en volume garanti est de 90 p. °/₀, quelle que soit la pression. Il atteint fréquemment 94 à 95 p. °/₀. Quant au nombre de tours, il varie avec la dimension des compresseurs et peut atteindre pour les petits compresseurs 200 tours à la minute. On le fixe en se donnant une vitesse de piston de $1^m,80$ ordinairement, mais qui peut dépasser 2 mètres sans inconvénient.

Ses sièges des soupapes de retenue sont creusés de rainures, et les surfaces de contact aussi petites que possible, afin de réduire au minimum l'excès de pression nécessaire pour les soulever. Leur course ne dépasse pas 3 millimètres.

Contrairement à ce qui se fait en général, MM. Burckhardt et Weiss n'injectent pas de l'eau à l'intérieur du cylindre durant la compression. Ils prétendent que cette injonction cause une usure rapide des cylindres et nuit au graissage (néanmoins, dans les compresseurs Mékarski, cette usure est complètement évitée par l'emploi de garnitures en ébonite qu'on remplace tous les

trois mois). Pour empêcher l'échauffement considérable qu'amène la compression de l'air, ils emploient une circulation d'eau froide, non pas seulement autour du cylindre, mais encore sur les fonds et autour des canaux de circulation d'air. Cette circulation est bien plus efficace que la simple enveloppe d'eau froide employée dans les compresseurs à soupape. De cette façon on arrive à maintenir froides les parois du cylindre et à empêcher toute altération des garnitures et de l'huile de graissage, mais on ne diminue que très peu la température à laquelle la compression amène l'air, et le rendement mécanique en est un peu affaibli pour les fortes compressions.

Le graissage du cylindre et du tiroir a été étudié d'une manière toute particulière. Le graisseur adopté consiste en un réservoir d'huile vissé sur le cylindre, et dont la communication avec lui est établie au moyen d'un petit orifice percé dans un tube plongé dans l'huile du réservoir. Cet orifice peut être réglé au moyen d'un robinet à pointe, de façon que l'huile ne sort pas quand le compresseur est au repos.

Quand le piston se met en marche, les pressions sur ses deux faces deviennent différentes ; une petite masse d'air pénètre dans le réservoir et, dès que le piston a passé, elle chasse une petite quantité d'huile dans le cylindre qui est ainsi graissé. Le graissage du tiroir se fait d'une manière à peu près analogue, grâce à des rainures creusées dans ce tiroir et qui mettent en communication le réservoir d'huile tantôt avec l'aspiration et tantôt avec le refoulement.

Plusieurs types sont exposés ;

1° Petit compresseur mû par courroie. L'arbre de couche porte une poulie volante. Les paliers sont fondus d'une pièce avec le bâti. Le cylindre en porte-à-

aux est très dégagé, ce qui facilite la pose des conduites.

2° Pompe à faire le vide à action directe et à rotation.

Le cylindre à vapeur et le cylindre à air se font face et sont fixés en porte-à-faux sur le même bâti. L'arbre du volant est entre les deux cylindres, et est actionné par une bielle en retour. Cet arbre porte les excentriques de distribution du cylindre à vapeur et du cylindre à air.

Ce type tient peu de place et possède les avantages, mais aussi les inconvénients de la commande par action directe ; ces derniers sont d'exiger un volant plus lourd, car la marche est plus irrégulière ; en effet, la pression dans le cylindre à air est maximum quand celle de la vapeur est minimum.

De plus, la commande de l'arbre du volant se fait par une bielle fixée sur le côté de la tige commune, ce qui tend à fausser celle-ci.

3° Compresseur commandé par machine à vapeur placée sur le même bâti.

Ce modèle est un des meilleurs pour les puissances moyennes. Il tient peu de place. Les cylindres à vapeur et à air, placés à côté l'un de l'autre, sont en porte-à-faux sur le bâti, qui porte aussi les paliers. Les manivelles peuvent être calées de façon à former entre elles un angle qui est choisi de manière que les forces tangentielles exercées sur les boutons de manivelle du moteur et de la pompe à air soient approximativement égales en tous temps : il en résulte une marche douce, sans chocs, et cela permet d'employer de fortes détentes dans le cylindre à vapeur même avec un volant très léger.

4° Compresseur commandé par machine à vapeur, le compresseur et le moteur étant sur deux bâtis différents

Les manivelles sont calées d'après les mêmes règles que ci-dessus.

Le volant est au milieu. Ce modèle convient le mieux pour les grandes installations fixes.

5° Pompe à faire le vide à action directe et à rotation.

Les cylindres à vapeur et à air sont sur deux bâtis différents. En avant du premier est l'arbre du volant. La longueur occupée est considérable, et, pour avoir une bonne régularité, il faut un fort volant.

Quelquefois on accouple à 90° deux systèmes pareils. Le fonctionnement est alors bien meilleur. Les deux cylindres à vapeur peuvent former alors une seule machine Compound.

Le système de distribution adopté pour la machine à vapeur est ordinairement le tiroir Meyer, modifié par Rieder. Le régulateur de vitesse agit sur la détente en faisant tourner d'un angle plus ou moins grand le tiroir cylindrique à rainures hélicoïdales, placé sur le dos du tiroir de distribution. (Le système de distribution permet une grande vitesse.)

La distribution des cylindres à air ou à vapeur peut être visitée très facilement ; il suffit, pour la mettre à découvert, de déboulonner le couvercle placé sur le côté.

Ces compresseurs sont très employés :

1° Dans les diverses branches de l'industrie chimique ;

2° Au transport et à la distribution de la force motrice, notamment dans les mines (perforateurs, locomotives, etc.), et dans la construction des tunnels ;

3° Pour les travaux sous-marins ;

4° Pour la ventilation des mines, des tunnels, etc. ;

5° Dans les souffleries Bessemer ;

6° Comme pompes à faire le vide ;

Et pour divers autres emplois.

De Marchena.

Gresley-Oberlin (*Liesberg-Berne*).

MM. Gresley-Oberlin exposent :

1° *Un modèle d'un cylindre pour trier toute matière grenue.*

Cet appareil se compose d'un cône en tôle percée d'une certaine quantité de rangées de trous. Chacune de ces rangées comprend un nombre égal de trous, mais ces trous augmentent de diamètre en allant de la petite ouverture du cône vers la grande. Les matières à trier sont introduites dans le cône par sa petite ouverture au moyen d'une trémie. Le cône étant soumis à un mouvement de rotation, les matières se classent suivant leur grandeur et tombent ; on les sépare en plusieurs groupes au moyen de cloisons mobiles disposées sous l'appareil.

2° *Une machine à laver et trier le sable et toute matière grenue.*

La machine se compose d'un cylindre incliné, muni intérieurement d'une hélice interrompue. Ce cylindre repose sur des galets qui lui communiquent un mouvement de rotation obtenu par manivelles ou courroies.

Le chargement se fait à la pelle ou par un couloir dans la trémie.

La matière, brassée par la rotation, remonte dans le courant d'eau descendant, puis est triée à sa sortie par un crible classeur conique tournant avec le cylindre.

La consommation d'eau est très faible, 300 à 500 litres d'eau par mètre cube de sable suivant son état.

3° *Une machine à râteaux pour laver les matières grenues.*

Cette machine est construite d'après le principe des

contre-courants, c'est-à-dire que la matière à traiter suit un chemin inverse à celui de l'eau.

Le système consiste essentiellement en une auge inclinée, dans laquelle monte et descend alternativement un râteau qui, à chaque mouvement ascensionnel, fait avancer la matière à laver contre le courant d'eau. L'inclinaison de l'auge est facilement réglable.

Le râteau porte un système de palettes ou dents alternes et repose sur des roues (galets) de guidage. Pendant son mouvement de recul, il est soulevé par un mécanisme spécial qui le met lui-même en action, de sorte que les dents ne touchent plus la matière à laver.

Le sable, ou toute autre matière grenue, gravier, minerai, etc., est introduit dans une grande trémie placée près de l'extrémité inférieure du râteau, et celle-ci fournit, automatiquement, des quantités exactement réglables de matière dans l'auge, au moment même où le râteau commence sa course ascensionnelle.

L'eau arrive régulièrement dans un tambour placé au-dessus de la partie supérieure de l'auge ; quand le râteau finit sa course ascendante, ce tambour se vide sur la matière à laver.

Dans les villes où l'on se sert de moteurs hydrauliques, le peu d'eau sortant du moteur suffit pour alimenter la machine à laver. Ce type convient spécialement pour laver le sable des filtres.

SCHMIDT.

Expositions américaines.

Les divers Etats de l'Amérique exposent de grandes collections minéralogiques.

Guatemala. Dans la section de *Guatemala*, on voit des minerais argentifères et aurifères, des pyrites de fer, des échan-

illons de plâtre et de charbon de terre et différents autres minerais.

Le gouvernement de la République du Paraguay (à Assomption) expose des pierres calcaires, marbres blancs, minéraux divers, argiles du Grand-Chaco, de la cordillière d'Altos, d'Ita ; terre rouge de la cordillière d'Altos, de Tabaty ; sable salinaire, sel brut, sel demi-raffiné de Limpis et de Lambaré, échantillons de marbres blancs et de différentes nuances venant des carrières d'Ita-pucu-mi et de l'Apa, stalactites de l'Apa. Paraguay

Les Républiques de Saint-Domingue, du Mexique, de Bolivie, du Chili et l'Empire du Brésil exposent des collections de roches et minerais. St-Domingue, Mexique, Bolivie, Chili, Brésil.

Dans la section de la *République d'Urugay* on voit des échantillons de minéraux, de marbres, de granite, de terre plastique. Uruguay

Le *Salvador* expose des minerais de fer, or, argent et cuivre. Salvador

Calcaires variés, pierres calcaires cristallisées, terres glaises ferrugineuses.

Plombagine, labradorite, marbre noir taillé.

La République de Vénézuela expose des schistes, argiles, calcaires divers ; du charbon minéral d'Orituco, de Tagua et de Curamichate ; craie, marne, gypse, pyrite de fer de Taguai. Vénézuela

Argile aurifère, grès rouges et blancs ; carbonate de cuivre (bleu), minerais de cuivre ; kaolin, quartz ; fer oligiste, quartz aurifère, pétrole brut, houille, talc, ocre rouge.

L'Équateur expose des quartz et minerais aurifères extraits à différentes profondeurs et dans différents Equateur

filons parallèles, provenant des mines d'or de la province « del Oro ».

République Argentine.

Dans la section de la *République Argentine* on trouve des collections de minéraux, des échantillons de minerais, cuivre, or, argent.

WOURGAFT.

Richesses minérales de la République du Sud-Africain (1).

La République Sud-Africaine est certainement le pays le plus riche en minéraux de toute espèce de l'Afrique Australe. Tous les minéraux, le diamant excepté, s'y trouvent en plus ou moins grande abondance.

L'*or* se rencontre soit dans les terrains d'alluvions, soit dans les filons concrets encaissés dans le schiste ou le granite, et en masses immenses dans les districts de Pretoria, d'Heidelberg, de Potchefstroom, etc.... Ce métal est tellement répandu dans le sol Sud-Africain qu'il n'est, pour ainsi dire, pas de région où sa présence n'ait été révélée.

L'*argent*, allié au plomb ou au cuivre, se rencontre dans les districts de Pretoria, de Middelbourg et de Rustenbourg. Plusieurs Compagnies en ont tenté l'exploitation. Certains minerais ont renfermé jusqu'à 4.327 onces (134 kilog.) d'argent à la tonne de 1.016 kilog.

Le *cuivre* semble avoir été exploité de tout temps par les naturels pour en fabriquer des ornements. Il existe dans les districts de Pretoria, de Middelbourg, de Zoutpansberg et de Rustenbourg, du cuivre allié à

---

(1) La présente note est un extrait de l'ouvrage de M. V.-S. Aubert, consul de France à Pretoria, sur la République Sud-Africaine.

ilice, au soufre ou au carbone. La teneur est va-
le de 10 à 80 p. °/₀.

e *plomb* se rencontre dans plusieurs districts, mais
spécialement sur la frontière occidentale où cer-
s minerais ont donné jusqu'à 84 p. °/₀ de galène de
nces (558 grammes) à la tonne.

e *cobalt*, découvert en 1871 dans le district de
lelbourg, a été exploité pendant quelques années
une Compagnie anglaise, qui en a exporté pour plus
50.000 francs.

n'est aucun district où la présence du *fer* n'ait été
tatée. Il est tellement abondant en certains endroits
le volume de minerai se chiffre par des millions
onnes, surtout dans le district de Rustenbourg. Il
te des montagnes entières de minerais de fer à
pansberg et à Waterberg ; les hématites ou fer
istes dominent.

a teneur en fer atteint jusqu'à 70 p. °/₀.

es filons de *blende* assez riches ont été trouvés près
Middelbourg.

l'exception de l'or, aucun de ces métaux n'est
oité régulièrement. On s'est borné jusqu'ici à en
tater la présence. Même les mines de cuivre argen-
e, pour l'exploitation desquelles plusieurs Compa-
s ont été formées, sont pour ainsi dire abandonnées
suite de l'absorption par les mines d'or de l'atten-
des hommes d'affaires.

a *houille* affleure sur bien des points. On l'extrait
uis longtemps à découvert. Un chemin de fer est en
de construction pour relier le centre houiller de
sburg à la capitale des mines d'or de Witwatersand,
consomme beaucoup de combustible.

'analyse a montré que la houille du Transwaal est

bonne pour les machines. On en a même trouvé qui est propre à la fabrication du gaz d'éclairage.

L'*étain*, le *bismuth*, le *platine*, le *mercure* à l'état de cinabre se rencontrent également dans le Transwaal. La *pierre à chaux* et la *pierre à ciment* existent également dans le pays, et vont être exploitées en vertu d'une concession accordée par le gouvernement.

Mines d'or. La découverte de gisements aurifères dans la République Sud-Africaine remonte à une vingtaine d'années.

Pour encourager les recherches, le Gouvernement promit une prime à ceux qui découvriraient des gisements exploitables. Les explorateurs se mirent alors sérieusement à l'œuvre, et on annonça que de riches dépôts d'alluvions aurifères avaient été trouvés dans le district de Zoutpansberg en 1872 et de Lydenbourg en 1873. Mineurs et aventuriers affluèrent alors pour tenter la fortune dans ces contrées. Plusieurs camps de chercheurs d'or se formèrent, et on y vit se réunir des milliers de mineurs qui lavaient consciencieusement les dépôts d'alluvions.

Mais si quelques-uns furent favorisés par la fortune, le plus grand nombre, après des mois d'infructueux efforts, abandonnèrent leurs travaux.

L'or existait néanmoins, et en 1881 certains propriétaires et exploitants plus clairvoyants obtinrent du Gouvernement des concessions pour l'exploitation des mines d'or, soit dans leurs propriétés, soit dans les terrains du Domaine Des Compagnies se formèrent ; mais toutes ces entreprises, mal administrées, mal conduites, n'eurent pas plus de succès que leurs devancières. Ce ne fut qu'à partir de 1885, lorsqu'on se fut rendu compte de la nature des gisements, que les découvertes se multiplièrent et que leur valeur fut reconnue et parfaitement établie.

Les premiers explorateurs, et parmi eux se trouvaient bon nombre d'Australiens, ne recherchaient que les alluvions. Il fallut que le hasard leur fit découvrir les quartz aurifères pour que les exploitations arrivassent au développement actuel. Il existe actuellementdans la République Sud-Africaine dix zones aurifères, appelées *champs d'or* en style administratif, qui occupent une surperficie de 500.000 hectares.

Lorsqu'un propriétaire découvre dans ses terres des gisements exploitables, il peut obtenir du Gouvernement un permis d'exploitation nommé *bail minier*, lui donnant droit de rechercher et d'exploiter des mines dans une étendue de terrain ne pouvant dépasser le dixième de la superficie de sa propriété, moyennant une redevance annuelle de 10 shellings (12 fr. 50) par morgen (85 ares), ou de 2 1/2 p. °/₀ du produit des mines, au choix du Gouvernement.

Lorsque le propriétaire n'exploite pas ou ne cède pas son bail minier, et qu'il fractionne les terrains de son bail en *claims* pour les laisser occuper et exploiter par des mineurs isolés ou syndiqués ou par des Compagnies, il touche alors les trois quarts du produit des licences ou permis qui doivent être pris pour chaque claim. Le quatrième quart revient au Gouvernement.

En vertu du droit qu'il a seul de disposer des pierres et métaux précieux trouvés dans le sol, le Gouvernement peut proclamer ouvert aux explorateurs et mineurs tout terrain privé ou domanial dans lequel des gisements exploitables ont été découverts ou sont supposés exister ; c'est-à-dire que toute personne de race blanche munie d'un permis ou licence d'explorateur, délivré par le commissaire des mines ou baillé à raison de 6 fr. 25 ou 9 fr. 35 par mois, suivant qu'il s'agit de terrains privés ou de terrains domaniaux, peut prendre posses-

sion, en la marquant, d'une parcelle (*claim*) du terrain proclamé, pour y rechercher les gisements qui pourraient s'y trouver. Pour exploiter ensuite le gisement, le titulaire du claim doit se munir d'une licence de mineur, dont le coût est de 25 francs par mois.

La grandeur des claims varie suivant qu'il s'agit de dépôts d'alluvions, de veines ou filons de minerais métallifères ou de pierres précieuses. Le *claim* sur un dépôt d'alluvions est un carré de 45 mètres de côté ; sur des filons, de 45 mètres de large sur 120 mètres de long ; et, sur des dépôts de pierres précieuses, un carré de 9 mètres de côté. Nul ne peut détenir à la fois plus d'un claim d'alluvion et un claim de filon dans la même zone minière, à moins que plusieurs titulaires de claims adjacents ne se syndiquent en payant une certaine redevance. Chacun d'eux peut alors individuellement posséder un autre claim. Les claims peuvent être vendus, cédés, transférés comme toute autre propriété. Ils ne peuvent toutefois être hypothéqués qu'après avoir été spécialement enregistrés à cet effet, après annonces et paiement d'une taxe fixe.

Avant toute proclamation d'un terrain privé, le propriétaire a le droit de se réserver un bail minier, et, en outre, 15 claims francs. Après la proclamation, il touche la moitié du produit des licences d'explorateurs et de mineurs et la totalité des licences d'emplacements pour habitations, magasins, etc., sur sa propriété.

Par le fait de la proclamation, le propriétaire n'est pas dépossédé. Le fonds lui reste. L'état lui en enlève seulement la jouissance, et comme indemnité lui donne une partie, la moitié au moins, du produit des licences d'explorateurs, de mineurs et d'emplacement.

L'explorateur permissionné qui a découvert un gisement exploitable a également le droit de prendre un

claim spécial, avant toute autre personne, dans la propriété à proclamer.

Tout détenteur d'un claim doit l'exploiter ou le travailler régulièrement, sous peine de déchéance. Toutefois, lorsque plusieurs détenteurs de claims adjacents, dont le nombre ne peut dépasser 12, se sont syndiqués, il suffit qu'un des claims syndiqués soit travaillé. Le défaut de paiement mensuel de la licence entraîne également la déchéance.

Bien entendu, la possession d'une licence ou d'un permis de l'autorité ne donne pas *ipso facto*, au titulaire, le droit d'explorer les propriétés privées non proclamées. Il faut qu'il en obtienne, au préalable, l'autorisation du propriétaire, qui peut faire avec l'explorateur tel arrangement qui lui convient.

Lorsqu'une nouvelle zone minière est ouverte, une agglomération de population ne tarde pas à se former. Une partie des terrains en dehors des mines est alors divisée en parcelles (*stands*) de 15 mètres de côté, ou de 15 mètres sur 30 mètres, qui sont données en location pour 99 ans, moyennant une redevance mensuelle nommée *licence de stand*, de 12 fr. 50 ou 18 francs suivant la dimension. Seulement, comme il y a une grande compétition et comme certains emplacements sont plus recherchés les uns que les autres, ces baux sont mis aux enchères, et l'on a vu souvent payer 25.000 francs en plus pour les obtenir. Cette prime profite naturellement au propriétaire, ou au trésor, lorsqu'il s'agit de terrains domaniaux. A défaut de paiement de la licence ou redevance mensuelle, le titulaire d'un stand perd également tous ses droits.

Telles sont sommairement les dispositions qui régissent les mines d'or, d'argent et de pierres précieuses dans la République Sud-Africaine. Elles ont été étendues récemment aux mines de mercure. Quant aux

autres minéraux, aucune loi n'a encore été édictée pour en réglementer l'exploitation et l'administration.

Revenus et production des mines.

Les revenus de toute nature perçus par le Trésor, et découlant de l'exploitation des mines du pays pendant ces deux dernières années, sont consignés dans le tableau suivant emprunté à l'ouvrage de M. V.-S. Aubert :

NATURE DES REVENUS	1888	1
Licences d'explorateurs (240.732 licences en 1888).....	2.674.225f	6
Licences de mineurs (73.251 licences en 1888).....	1.937.675	1.0
Licences et droits d'emplacement.....	1.481.450	0
	6.093.350	2.9
A restituer aux propriétaires.....	1.720.175	2
Reste.....	4.373.175	2.6
Coupe de bois.....	43.300	
Droits de douane dans les zones proclamées.....	3.831.625	1.8
— de marché — —	38.800	
Patentes — — —	693.950	2
Droits de transfert — —	459.750	2
Contribution personnelle dans les zones proclamées.....	51.650	
Amendes, frais de justice dans les zones proclamées	187.900	
Divers dans les zones proclamées.....	111.350	
	9.791.500	5.0
Redevances sur les concessions.....	113.000	2
— sur les baux miniers.....	172.250	
	10.076.750	5.3

Les produits des impôts, contributions et redevances ont été :

DÉSIGNATION	1888	1
Pour la zone de Roodeport-Heidelberg.....	26.200f	
Rooderand.....	86.725	
Schoonspruit Klerksdorp.....	907.875	
Malmani.....	336.400	2
Marabastadt.....	102.825	
Houtboschberg et Murchison Range.....	121.000	

ɔ tableau suivant, emprunté également à l'ouvrage
1. V.-S. Aubert, donne le résumé de la production
fère de la République Sud-Africaine pour les diffé-
ɔs zones exploitées :

ZONE AURIFÈRE	ANNÉES	PRODUCTION en onces Trey (1 once = 31 gr. 0912	
		onces	onces
proclamée du district de Lydenbourg....	1887	8.000	18.080
	1888	7.400	
	1889 (3 mois)	2.680	
app.....	1886	17.275	80.529
	1887	20.272	
	1888	25.771	
	1889 (4 mois)	17.211	
.....	1887	158	1.181
	1888	662	
	1889 (3 mois)	361	
exploitant les Mines de Moodie.....	1884	95	38.061
	1885	6.479	
	1886	9.419	
	1887	8.706	
	1888	9.515	
	1889 (4 mois)	3.820	
nd.....	1887	18.733	392.512
	1888	230.548	
	1889 (4 mois)	143.231	
.....			2.528
.....			442
rg.....			845
			531.178
Soit.....			16.608 k. 235

DORION.

TABLE

DES

PROCÈS-VERBAUX DES VISITES FAITES A L'EXPOSIT

FRANCE

CLASSE 48

§ 1er. — Expositions des Compagnies de mines.

Mines de houille du Nord et du Pas-de-Calais.

Aniche (Compagnie des mines d')....
Anzin — ....
Bruay — ....
Courrières — ....
Douchy — ....
Dourges — ....
Drocourt (Société anonyme des mines de)....
L'Escarpelle (Compagnie des mines de)....
Fléchinelle (Société anonyme des mines de)....
Lens (Société des mines de)....
Liévin (Société houillère de)....
Meurchin (Société anonyme des mines de)....
Vicoigne et Nœux (Compagnie des mines de)....

Mines de houille de la Loire.

Chemins de fer P.-L.-M. (Compagnie des)....
La Loire (Societé anonyme des mines de)....
Montrambert et la Béraudière (Société anonyme des houillères de)....
Roche-la-Molière et Firminy (Compagnie des mines de).
Saint-Etienne (Société anonyme des houillères de)....

Mines de houille du Gard.

Bessèges (Compagnie houillère)....
Cessous et Comberedonde (Houillères de)....
Collectivité des mines du Gard....

ıd'Combe (Compagnie des mines de la)..... 71
ıd'Eury..... 73
es et Sénéchas (Houillères de)..... 76
hebelle (Société anonyme des houillères de)..... 77
ɜs et Montalet (Mines de)..... 79
ys (Compagnie des mines de)..... 80

Mines de houille diverses.

zy (Mines de houille de)..... 81
naux (Société anonyme des mines de)..... 88
ıillon et Commentry (Compagnie anonyme des forges
e)..... 95
mentry-Fourchambault (Société anonyme de)..... 98
ze (Mines de)..... 100
été minière du Tarn..... 101

Mines diverses.

ıs de lignite de Saint-Zacharie..... 105
été lyonnaise des schistes bitumineux..... 105
été anonyme franco-belge des mines de Somorostro. 106
pagnie des mines de la Villeder..... 111
ıs d'or de Forest-Hill en Californie..... 112

§ 2e. — Matériel des mines.

ult (Paulin-A.)..... 114
ano (perforatrice)..... 119
n (E.)..... 121
ıme (Léon)..... 123
ix (V.) et Cie..... 124
ıet (Camille)..... 127
din (Charles)..... 129
es (Article collectif sur les)..... 130
npigny..... 134
ıanard et fils..... 135
het et Kinsmen..... 135
ıard (Henri)..... 136
pagnie anglaise de mèches de sûreté pour mines.... 136
ıillon (Indicateur de grisou)..... 137
et-Dubrulle fils..... 138
ı aîné et Cie..... 138
uy (Th.) et fils..... 139

Evrard (Max.) 143
E. Farcot fils 141
Fournier et Cornu 145
Geneste, Herscher et Cie 147
Hulster (Henri F. de) et fils 149
Jacomety et Lenicque 151
Jannot 153
Letestu 154
Lippmann (Edouard) et Cie 154
Locomotives sans foyer 157
Manet frères 160
Ministère de la guerre 162
Pinette 162
Rochereau (Louis) 167
Sartiaux (Romain-J.) 168
Sautter et Lemonnier 168
Société Decauville 168
Société française des explosifs 170
Taza-Villain 170
Taverdon et Cie 175
Von Berg 179
Weidknecht 181

§ 3e. — **Matériel et procédés de la métallurgie.**

Bernard frères 182
Bourry 184
Bouvais 184
Brin frères 184
Delmas 185
Ferrari 185
Forges et aciéries de Denain et Anzin 186
Gardette 187
Guyenet 188
Hamélius 189
Herbetz 191
Laffite 192
Muller et Cie 193
Société anonyme de la métallurgie du cuivre 193
Valabrègue 195
Valton-Rémaury 195
Venteclef-Lavallée 196
Vlasto 196

§ 4e. — Expositions diverses.

Anthonay (d') 198
Barbier-Vivez 198
David 199
Frémont 200
Godillot 200
Hébert 202
Lassus 202

Classe 41

§ 1er — Produits de la métallurgie.

Industrie sidérurgique.

Compagnie anonyme des forges de Châtillon et Commentry 205
— des fonderies et forges de l'Horme 208
— des forges de Champagne 210
— des mines, fonderies et forges d'Alais 214
Forges de Couzon 215
Fould-Dupont 218
Groupe de la Loire 224
Dorian-Holtzer 225
Deflassieux frères 225
Limouzin et fils 225
Ferréol 225
Jacob Holtzer et Cie 226
Société des aciéries et forges de Firminy 231
Société des forges et aciéries de Saint-Etienne 235
Société des hauts-fourneaux, forges et aciéries de la marine et des chemins de fer 238
Forges de la Loire et du Midi 253
De La Rochette et Cie 261
Brunon frères 261
Mermier et Cie 262
Peyron et Paulet 262
Thoulieux jeune 262
Groupe du Nord 262
Etablissements de Ferrière-la-Grande 265
Dorémieux fils et Cie 267
Fabrique de fer de Maubeuge 268

Société des hauts-fourneaux, forges et aciéries de Denain 269
Société des forges et fonderies de Montataire..... 273
Société des forges de la Providence..... 275
Société de Vezin-Aulnoye..... 277
Société des forges et aciéries du Nord et de l'Est.. . 279
Société des hauts-fourneaux de Maubeuge 284
Gustave Dumont et Cie..... 288
Société des forges et laminoirs de l'Espérance.... .. 289
Hauts-fourneaux et forges d'Allevard..... . 292
Société anonyme des Aciéries de France..... 295
Société anonyme de Commentry-Fourchambault..... 300
— des hauts-fourneaux et fonderies de Pont-à-Mousson..... 306
— des hauts-fourneaux, fonderies et forges de Franche-Comté..... 308
— des hauts-fourneaux, fonderies, forges et laminoirs de Stenay (Meuse)..... 309
— des laminoirs à tubes et des fonderies d'Hautmont..... 310
Société des aciéries de Longwy à Mont-Saint-Martin.... 311
Société des chaînes en acier sans soudure..... 316
Société des usines métallurgiques de Marquise..... 318
Société Ferry-Curicque et Cie..... 319
Société métallurgique de l'Ariège..... 324
— de Gorcy..... 326

Métallurgie des métaux autres que le fer.

Compagnie de fabrication française du nickel..... 330
Maison J.-O. Mouchel..... 331
Société anonyme des mines et fonderies de Pontgibaud.. 337
Société industrielle des métaux..... 339

§ 2e. — **Produits des mines.**

Carte des gîtes minéraux de la France..... 345
Chambaz (Jacques)..... 350
Chamussy (Daniel)..... 350
Compagnie des quatre mines réunies de Graissessac..... 350
Compagnie française des mines de cuivre d'Aguas-Tenidas..... .. 351
Compagnie générale des asphaltes de France 351

›agnie royale asturienne des mines..... 352
r (Georges)..... 355
té anonyme des charbonnages des Bouches-du-
ıône..... 355
té anonyme l'industrie 357
— le nickel..... 363
té anonyme des mines de fer de la Manche..... 365
civile des mines de bitume et d'asphalte du Centre. 365
des manufactures de glaces et produits chimiques de Saint-Gobain..... ... 366
des mines de fer de Saint-Rémy-sur-Orne..... 367
des mines de Seriphos et Spilazeza..... 369
des mines de schistes bitumineux de Saint-Hilaire. 369
de pavage et des asphaltes de Paris..... 370

Gîtes minéraux des colonies françaises.

ɜition de l'Annam et du Tonkin..... 371
ıents aurifères de la Guyane..... 375
minéraux de l'Algérie..... 378
— de la Nouvelle Calédonie..... 394
er (Jules)..... 403

CLASSE 52

iations françaises de propriétaires d'appareils à va-
ur..... 405
x (Vincent) et Cie... 412
eur (Victor),..... 415
agnie des fonderies et forges de l'Horme..... 417
t (Joseph)..... 421
'ateurs à vapeur (Article collectif sur les)..... 424
ıcq (A. de) 439

Expositions diverses.

ɜières de la Corrèze..... 442
'eil Desrumeaux..... 445
'ement et déchargement automatique des cornues
ɣaz..... 447
ıteur automatique Dervaux..... 449
h et ses fils (Pavillon du pétrole)..... 451
Ph. Bouhey fils..... 455
ns établissements Cail..... 457
rses métalliques (Les)..... 460

PAYS ÉTRANGERS

§ 1er. — Belgique.

Charbonnages de Bonne-Fin.....
— de l'Espérance et Bonne-Fortune.....
— de Noël-Sart-Culpart.....
— de Patience et Beaujonc.....
— du Canal de Fond-Piquette.....
— réunis de la Concorde.....
Compagnie belge du lignite comprimé.....
— du charbonnage de Bourbier.....
— générale du Horloz.....
Société anonyme de Marcinelle et Couillet.....
— des agglomérés de houille de Chatelineau.....
— des charbonnages de Mariemont.....
— — de Marihaye.....
Société charbonnière du Petit-Try-Trois-Sillon, Sainte-Marie.....
Société civile des charbonnages d'Aiseau-Presles.....
Société des charbonnages de Werister.....
Compagnie générale des explosifs Favier.....
Lampe Mueseler, fermeture Hallet.....
Legrand (Achille).....
Solvay et Cie.....
Soupart (Alfred).....
Sottiaux.....
Gérard (Emile).....
Mines et fonderies de zinc de la Vieille-Montagne.....
Société Cockerill.....

§ 2e. — Etats-Unis.

Cyclone pulvérisateur.....
Haveuse électrique.....
Ingersoll Rock Drill Co.....
Bliss (E. W.).....
Cowles électric Smelting and aluminium Co.....
Machine à rouler le métal.....

ure électrique 511
: C° 513
(A. E.) 513
(Thomas) 513
ıg and C° 513
et Sharpe 514
am Sellers et Cie 517

§ 3e. — Grande-Bretagne.

Mills and C° 521
ıy B et S 523
ında Seamlen Steel Tube C° 524
rist Percy 525
agnie générale des mines de diamant 526
ıition spéciale de Victoria 529
de Tharsis 530
r, Paxmann et Cie 531
ıwood et Batley 538
ı et Coventy 541
: Forge C° 546

§ 4e. — Pays divers.

de la Bidassoa (Espagne) 547
té anonyme de Biscaye (Espagne) 547
agnie française des mines du Laurium (Grèce) 547
ıistration des mines du Grand-Duché de Luxem-
urg 552
ı (olaf) (Norvège) 553
de Foldal (id) 553
de Kongsberg (id) 554
de l'Overberg (id) 554
de Ringerike (id) 554
rt (id) 554
Bull 554
heff et Cie (Russie) 555
agnie de l'exploitation des mines d'Alexievsk (Russie) 555
ıin (Russie) 556
ıowsky (id) 556
ıisky (id) 557
té de l'exploitation du mercure (Russie) 557

Société industrielle du naphte (Russie).....
Zolotareff et Cie (id)... .....
Société Huta-Bankova (id).....
Société métallurgique d'Alexandrowsky (id). ....
Société métallurgique de Moscou (Russie).... ... .
Société métallurgique Dnieprovienne du midi de la Russie
Rudzki et Cie (Russie) .....
Usine de cuivre de Verchotor (Russie) .....
Chaudoir et Cie (Serbie)..... ....
Hofman (S.) (Serbie)..... ... .
Ministère du Commerce et de l'Agriculture de Serbie.. .
Burckhardt et Cie (Suisse)..... ....
Gresley-Oberlin (Suisse)..... ....
Expositions américaines..... .. ..
Richesses minérales de la République du Sud-Africain...

PRIX-COURANTS

DES

BONS ET COKES — FONTES, FERS ET ACIERS, ET MÉTAUX DIVERS

AU 1er AVRIL 1890.

CHARBONS ET COKES

A Saint-Etienne.

	la tonne.	
', bonne qualité	28f,00	30f,00
qualité ordinaire	24,00	27,00
sons et débris, premier choix	21,00	26,00
— deuxième choix	17,00	21,00
s chatilles lavées	19,00	21,00
— non lavées	15,00	16,00
ttes lavées	16,00	17,00
oug	18,00	22,00
on pour gaz, première qualité	17,00	20,00
— deuxième qualité	»	15,00
de forge, première qualité	22,00	25,00
— deuxième qualité	20,00	21,00
lavé forge	18,00	20,00
on de chauffage, première qualité	15,00	17,00
— deuxième qualité	12,00	13,00
pour la grosse forge	13,00	15,00
pour fours à chaux	8,00	9,00
fin ordinaire	13,00	14,00
mérés	19,00	22,00
lavé, premier choix	35,00	40,00
- deuxième	30,00	35,00
lavé et non lavé, pour hauts-fourneaux	28,00	30,0
coke, bonne qualité, pour chauffage	30,00	35,00
- escarbilles	12,00	15,00

Houillières de Rive-de-Gier.

	»	»
	20,00	26,00
les	20,00	27,00
oug	16,00	22,00
	14,00	18,00
mérés	19,00	21,00
lavé	35,00	»
non lavé	28,00	30,0
mérés ovoïdes	»	20,00

FONTES, ACIERS ET FERS

Saint-Étienne :			
Fonte ordinaire	75	francs la tonne.	
— mi-fine	95	—	—
— fine et de moulage	115	—	—
— épurée (système Rollet)	160	—	—
Aciers Martin laminés au grand mill (suivant qualité)	28 à 42	—	les 100 k.
— — moyen mill —	30 à 44	—	—
— — petit mill —	38 à 50	—	—
Acier extra doux laminé au grand mill	24	—	—
— — — moyen mill	28	—	—
— — — petit mill	35	—	—
Acier fondu au creuset pour outils	140 à 175	—	—
— chromé	225	—	—
Fers laminés au grand mill. (suivant qualité)	24 à 32	—	—
— — moyen mill —	28 à 37	—	—
— — petit mill —	32 à 47	—	—
Fers, prix de base	20	—	—
Tôles de fer . . . N°s 2.	26	—	—
— — . . . 3.	29	—	—
— — . . . 4.	32	—	—
— — . . . 5.	36	—	—
— — . . . 6.	40	—	—
— — . . . 7.	45	—	—
Tôles d'acier pour construction	27	—	—
— — pour chaudière	31	—	—
Aciers en barres grand mill	23	—	—
— — moyen mill	28	—	—
— — petit mill.	34	—	—
Meurthe-et-Moselle. Fontes d'affinage.	85	francs la tonne.	
— Fontes n° 3 de moulage.	95	—	—
Belgique. Fontes de moulage	100	—	—
— — de puddlage.	105	—	—
— — forte	90 à 95	—	—
— — métis.	80 à 85	—	—
Angleterre. Fonte Cléveland n° 3	75	—	—
— — grise d'affinage	71,25	—	—
— — hématite	93,75	—	—
Nord ..... Fers ordinaires	20	— les 100 kil.	
— Cornières 1re	21	—	—
— Fer à double T	21 à 21,50	—	—
— — larges ailes	21	—	—
— Tôles ordinaires.	25	—	—
— Fers à planchers	20,50	—	—

Cours des métaux.

A Paris. Cuivre Chili en barres	125	— les 100 kil.	
Londres. Etain.	230	—	—
— Plomb	32,50	—	—
— Zinc.	56,50	—	—

LISTE

DES

PUBLICATIONS REÇUES PAR LA SOCIÉTÉ

1° *Publications périodiques.*

Annales des Mines, tome XV, 2e et 3e livr. de 1889, tome XVI, 4e et 5e liv. de 1889 (8e Série).

Annales des Ponts et Chaussées : mars, avril, mai, juin, juillet, août, septembre, octobre, novembre, décembre 1889, janvier 1890,

Annales industrielles, 28 numéros.

Association amicale des élèves de l'Ecole nationale supérieure des mines : juillet, août, septembre, octobre 1889.

Bulletin de la Société d'Encouragement : août, septembre, octobre, novembre, décembre 1889, et table générale des matières. — Janvier, février 1890.

Bulletin de l'Union des Charbonnages, 10 livraisons de 1889.

Bulletin du Comité des forges de France, numéro 219.

Bulletin de la Société d'Agriculture de la Loire : 1 livraison.

Bulletin technologique de la Société des anciens élèves des Ecoles d'arts et métiers, 5 livraisons de 1889, 2 livraisons de 1890.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, 6 livraisons.

Bulletin de l'Union des charbonnages, 10 numéros de 1889.

Le Génie Civil : tome XV, 13 numéros ; tome XVI, 19 numéros.

Jurisprudence générale, par Dalloz, 6 cahiers de 1889.

Mémoires publiés par la Société des Ingénieurs civils : mai, juin, juillet, août, septembre, octobre, novembre, décembre 1889.

Moniteur des Intérêts matériels, 39 numéros.

La Nature (Revue), 17 numéros de 1889, 13 numéros de 1890.

Revue de la Législation des mines, par E. Delecroix : mai, juin, juillet, août, septembre, octobre, novembre, décembre 1889. Statistique des houillères en France et en Belgique, 1 vol., janvier 1890.

Revue universelle des Mines et de la Métallurgie, par Cuyper : juin, juillet, août, septembre, octobre, novembre, décembre 1889.

Société des Ingénieurs sortis de l'Ecole provinciale d'industrie et des mines du Hainaut, tome XX, 4e livraison et statuts.

Société géologique du Nord, annales XVI, 5e et 6e livraisons, Mémoires de la Société, tome III.

Memoirs and procedings of the Manchester litterary and philosophical Society, vol. II.

Procedings of the South-Wales institute of Engineers, volume XXVI, juillet, novembre 1889.

Iron, the Journal of science metal and manufactures, volume XXXIII, XXXIV, 10 numéros du volume XXXV.

The Engineering and mining Journal, volume XLVIII, 26 numéros, volume XLIX, 8 numéros.

Transactions of the American institute of mining Engineers, vol. XVII.

Transactions of the New-York Academy of sciences, volume VIII, 2 livraisons.

Berg und hüttenmannisches Jahrbuch Leoben, tome XXXVII, 3e livraison.

Verhandlungen der K.K. Geologischen Reichsanstalt, nos 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, de 1889 ; 1, 2 de 1890.

Jahrbuch für das Berg und hüttenwesen, année 1889.

Zeitschrift der deutschen geologischen gesellschaft, tome LXI, 2 livraisons de 1889.

Zeitschrift für das Berg-Hütten und Salinen Wesen, tome XXXVII, 4e livraison ; tome XXXVIII, 1re, 2e livraisons.

Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, tome XXXIII, 22 numéros ; tome XXXIV, 10 numéros.

Zeitschrift für das deutsche Eissenhuttenleute, volume IX, 4 numéros, volume X, 3 numéros.

Osterreichische Zeitschrift für Berg und Hüttenwesen, 10 livraisons.

Giornale del Genio civile, 6 livraisons.

Boletin de minas industria y constructiones de Lima, 5 livraisons.

Revista minera métallurgica y de Ingeniera, 13 numéros.

Jern Kontorets, Stockholm, 5 livraisons.

2° *Dons faits à la Société.*

Smithonian, Report, 1re partie, 1886.

Le Glaneur, aide-mémoire des Agriculteurs.

L'Industrie sidérurgique à l'Exposition universelle de 1889, 1 volume.

Précis analytique des travaux de l'Académie des Sciences, Belles-lettres et Arts de Rouen, pendant l'année 1887-1888.

Bulletin des services de la Carte géologique et des topographies souterraines, n° 1, août 1889. Etude sur le massif cristallin du Mont-Pilat, par M. Termier, ingénieur des mines (Hommage de l'auteur).

es mines et usines en 1889. Etude complète sur l'Exposition universelle de 1889, par M. Francis Laur, 1 volume.

Geology of the vegetal creek Tin-Mining field, New-England District, New-South-Wales, by Edgeworth David.

The invertebrate fauna, by Robert Etheridge.

Contributions of the tertiary flora Australia, by Dr Constantin, Baron von Ettingshausen.

Description of the seams of Coal Worked in New South-Wales, by John Mackensie.

Description of the minerale of New South-Wales, by Archibald Liversidge, esq.

Records of the Geological Survey of New South-Wales, 1re et 2e parties, 1889.

Annali di Agricultura, 1889, par Mazzuoli, ingénieur en chef des mines, à Milan.

The Witwatersrand mining and metallurgical Review, ne 1, janvier 1890.

Réponse au Questionnaire du Conseil supérieur du Commerce et de l'Industrie (Chambre de Commerce de Saint-Etienne).

ACTES ADMINISTRATIFS

EXTRAITS DES PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

Séance du 17 septembre 1889.

Sont présents : MM. Chansselle, Clair, Evrard Max., Grand'-Eury, Pinel, Termier, Villiers et Voisin. S'excusent ou se font excuser : MM. Castel, président, Harmet, du Rousset et Wéry.

Admission de 7 nouveaux membres ; 4 démissions ; 3 décès.

Vote de 250 fr. pour l'érection d'un monument à la mémoire de Guibal.

Composition de la 3e livraison de 1889.

Etat de la publication des végétaux fossiles de Commentry.

Mémoires reçus et remis à l'examen.

Dépenses du Congrès international des Mines et de la Métallurgie.

Séance du 21 janvier 1890.

Sont présents : MM. Castel, président, Baretta, Brustlein. Chansselle, Clair, Desbief, Devillaine, Evrard Max., Grand'-Eury, Leseure, du Rousset, Tauzin, Termier, Villiers et Wéry. S'excusent ou se font excuser : MM. Carvès, Crozet, Pinel et Voisin.

Admission de 5 nouveaux membres ; 4 démissions ; 3 décès.

Le bureau a été amené à faire deux livraisons des travaux du Congrès, l'une pour les visites à l'Exposition et l'autre pour les conférences. — Les procès-verbaux de visites sont sous presse et formeront la 1re livraison de 1890. — Les communications faites aux séances du soir paraîtront dans la 4e livraison de 1889.

Suite des publications sur Commentry.

Réception de 2 mémoires pour le *Bulletin*.

Souscription de 100 francs pour la statue de Boussingault.

Nomination de la Commission de comptabilité pour 1889.

Mode de présentation de candidats pour le renouvellement triennal du Conseil d'administration.

LISTE GÉNÉRALE DES MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

AU 1er AVRIL 1890.

MM.

Administrateur délégué de la Société anonyme des houillères et fonderies de l'Aveyron, à Decazeville (Aveyron).

Administration des mines et usines de Faymoreau (Vendée).

Aertz (L.), négociant en métaux, fers, fontes et ferronneries, 137, rue Saint-Dizier, à Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Agniel, agent général de la Cie de Vicoigne et Nœux, à Nœux-les-Mines (Pas-de-Calais).

Aguillon ✻, ingénieur en chef au Corps des mines, 12, rue Roquépine, Paris.

Alayrac, ingénieur principal de la Compagnie des mines de Courrières, à Billy-Montigny (Pas-de-Calais).

Albran (PAUL), directeur des mines et usines de Villefort et Vialas, à Vialas, par Genolhac (Gard).

Alexis (AMBROISE), ingénieur à Roquevaire (Bouches-du-Rhône).

Allimand (F.), ingénieur, 23, rue de Lyon, à Rive-de-Gier (Loire).

Ambard (A.), directeur des mines de la Bazouge, par Vaiges (Mayenne).

Amiot, ingénieur des mines, attaché à la direction de l'exploitation des chemins de fer P.-L.-M., 4, rue Wéber, près la porte Maillot, Paris.

Andrieu (CH.), directeur de la Compagnie du gaz, à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

D'Andrimont de Mélotte (J.), ingénieur, directeur-gérant du charbonnage du Hasard, 6, place Saint-Michel, à Liège (Belgique).

Anelli (JOSEPH), ingénieur-directeur des mines de Grotta-Calda et Pietragrossa, viâ Gaggini, 37, à Palerme (Sicile).

Angelvy, ingénieur à Beni-Saf, département d'Oran (Algérie).

Arbel (LUCIEN) (O ✻), maître de forges, à Rive-de-Gier (Loire).

Arnac (JULES), ingénieur civil des mines, 13, rue Salaces, à Avignon (Vaucluse).

Arnal (ELIE), Chef de fabrication à la carbonisation de Bessèges (Gard).

Arnaud (VITAL), ingénieur, aux soins de M. de Labretoigne, 5, viâ Saint-Agostino, Palerme (Sicile).

Arnac (MARIE-JOSEPH), ingénieur aux forges de Saint-Jacques, à Montluçon (Allier).

Astier, ingénieur principal aux mines de Salles et Montalet (Gard).

Audemar (HENRI), ingénieur-constructeur, à Foucherans, près Dôle (Jura).

Audouin (PAUL), ingénieur chef des travaux chimiques de la Compagnie parisienne du gaz, 14, rue Cuvier, Paris.

Audoyer (LOUIS), géomètre aux mines de Gagnières (Gard).

Augé (P.), ingénieur civil.

Autissier (ALEXANDRE), ingénieur, directeur gérant des Ardoisières de Rochefort-en-Terre (Morbihan).

Auvergne, ingénieur civil des mines, rue des Colons, à Philippeville (Algérie).

Avdakoff, ingénieur des mines, représentant de la Société minière et industrielle, rue Sumskaïa, à Charkoff (Russie).

Aymard, ingénieur, à Autun (Saône-et-Loire).

Babillot, directeur des mines de Portes, à Lavernarède (Gard).

Baer (MAURICE), ingénieur, rue La Bruyère, 15, Paris.

Bague, ingénieur aux mines de La Péronnière, Grand'Croix (Loire).

Bailloud, inspecteur de la division des combustibles à la Compagnie des chemins de fer P.-L.-M., gare de Lyon, à Paris.

Baily, ingénieur divisionnaire aux mines de Marles, à Auchel (Pas-de-Calais).

Baissac (AUGUSTE), ingénieur des mines de Gouhenans (Haute-Saône).

Bajard (ANTOINE), ingénieur principal aux mines de Graissessac (Hérault).

Balas (A.), ingénieur à la Compagnie française des mines d'Akhtala, Tiflis (Russie-Caucase).

Baldeyron, ingénieur civil, 140, rue de France, à Nice (Alpes-Maritimes).

Balleydier, ingénieur, Couillet (Belgique).

Bancillon (EMILE), ingénieur-directeur des mines de soufre de Riesi, à Riesi (Sicile).

Bansillon (A.), ingénieur civil, 37, rue de la République, à Lyon (Rhône).

Bar, ingénieur de la Compagnie des mines de Courrières, à Billy-Montigny (Pas-de-Calais).

Barachon (J.-B.), ingénieur-directeur des hauts-fourneaux de Neuves-Maisons, à Pont-Saint-Vincent (Meurthe-et-Moselle).

Barat (MAXIME), ingénieur à Lillers (Pas-de-Calais).

Barbier (B.), ingénieur-directeur des travaux de la Société minière et industrielle, aux houillères de Routschenko (District de Bakmout, gouvernement d'Ekaterinoslaw, par Youzowsk (Russie).

Barbier (E.-J.), agent du Syndicat d'exportation de charbons français, Piazza Bodoni, 3, à Turin (Italie).

Bardon (GUSTAVE), ingénieur-directeur des mines de Trélys, près Bessèges (Gard).

Baretta, ingénieur-directeur des mines de Beaubrun, à Saint-Etienne (Loire).

Baron (JEAN).

Barral (FRANCIS), ingénieur aux usines franco-russes (anciens établissements Baird), à Saint-Pétersbourg (Russie).

Barralon, ingénieur aux mines de la Béraudière, près Saint-Etienne.

Barrault, ingénieur aux mines de la Grand'Combe, à Saint-Jean-de-Valériscle (Gard).

Barrière.

Barrillon (LÉON), ingénieur à la Compagnie des mines d'Anzin, à Escaudin (Nord).

Barry (SYMÉON), ingénieur aux mines d'Anzin (Nord).

arthélemy, ingénieur aux mines d'Anzin, à Abscon (Nord).

arthelet (Edmond), agent principal du Syndicat d'exportation de charbons français, 8, rue Beauvais, Marseille (Bouches-du-Rhône).

astide (Jules), ingénieur civil des mines, 13, boulevard de Courcelles, Paris.

ataulf (Léon), directeur général de la Société de la Grande tuilerie de Bourgogne, à Montchanin (Saône-et-Loire).

atut (F.), ingénieur, agent commercial de la Cie des mines de Roche-la-Molière et Firminy, 9, rue Francis-Garnier, à Saint-Etienne (Loire).

audot (François), ingénieur aux mines de Beaubrun, Saint-Etienne (Loire).

audrand, ingénieur aux mines de la Grand'Combe (Gard).

aumann, ingénieur des usines de schistes bitumineux de la Comaille, à Autun (Saône-et-Loire).

e Beaumefort, directeur des mines du Lac et Saint-Priest, à Privas (Ardèche).

aure ✻, ingénieur, quai de la Guillotière, 4, Lyon.

ayle ✻, directeur du service commercial de la Compagnie des forges de Châtillon et Commentry, à Montluçon (Allier).

ayle (Paul), ingénieur-directeur des mines et usines de la Société Lyonnaise, à Autun (Saône-et-Loire).

ayon, ingénieur civil, à Rive-de-Gier (Loire).

azire, inspecteur de la division des combustibles aux chemins de fer P.-L.-M., gare de Lyon, Paris.

eau, ingénieur aux mines de la Grand'Combe, à La Levade (Gard).

eauverie, ingénieur en chef de la Société française des charbonnages du Tonkin, Hon-Gay (Tonkin).

eck, directeur de las Altos hornos y fabricacion del acero en la Societa du Vizcaya, à Bilbao (Espagne).

ecker, ingénieur-inspecteur des approvisionnements de la Compagnie du Gaz, 61, rue Condorcet, Paris.

élanger (Ch.), directeur des mines d'anthracite de Saint-Symphorien-de-Lay, à Lay (Loire).

ellenger, ingénieur, 15, rue Barbès, Paris.

ély (B.), ingénieur civil, 47, rue de Lyon, à Saint-Etienne.

enoit (Fleury), ingénieur-directeur de la Compagnie des Houillères des Grandes-Flaches, à Rive-de-Gier (Loire).

enoit (Marcellin), ingénieur, chef d'exploitation des Houillères d'Ahun (Creuse).

enoist (Paul), ingénieur civil des mines, Anartado, 34, à Bilbao (Espagne).

ergaud, ingénieur en chef des mines de Bruay (Pas-de-Calais).

ernard (F.), ingénieur civil, 9, rue Balay, à Saint-Etienne (Loire).

ernard (M.), ingénieur aux mines de Campagnac, à Cransac (Aveyron).

ernard (Maurice), ingénieur au Corps des mines, à Rodez (Aveyron).

ertaux (Léonce), ingénieur civil des mines, rue de la Contrescarpe, n° 1, à Amiens (Somme).

ertharion (Antoine), garde-mines, à Alais (Gard).

Bessard, ingénieur-directeur des mines de Cessous et Comberedonde, par Chamborigaud (Gard).

Besset, ingénieur-directeur des mines de Montrelais et Monzeil, à Ingrande (Maine-et-Loire).

Besson, ingénieur, 34, rue Charles-Nodier, à Besançon (Doubs).

Bessy.

Bethnod, administrateur de la Société des Houillères de Saint-Etienne, à Montbressieu, près Rive-de-Gier (Loire).

Beudin (G.), ingénieur civil, 25, rue Galilée, Paris.

De Biauzat, ingénieur civil, 5 bis, avenue de la Croix-Morel, à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

Bihet (S.), ingénieur-directeur des ateliers de construction de la Société anonyme des Produits, à Flénu (Belgique).

Bidache (J.), ingénieur divisionnaire aux mines de Carmaux (Tarn).

Biétrix, gérant de la Société Biétrix et Cie, à La Chaléassière, Saint-Etienne.

Biguet (CHARLES), ingénieur aux mines de Trélys, par Robiac (Gard).

Binachon (J.), ingénieur à l'usine de Pont-Salomon (Haute-Loire).

Biver (CHARLES), sous-ingénieur à la Compagnie des mines d'Anzin, à Abscon (Nord).

Biver (MARCEL), ingénieur à la Société de charbonnages des Bouches-du-Rhône, Marseille.

Blanc (HENRI), ingénieur aux mines de Graissessac (Hérault).

Blanchart (CAMILLE, ingénieur honoraire des mines, 36, rue de Pascale, à Bruxelles (Belgique).

Blanchet (GEORGES), ingénieur civil des mines, à La Ferrière, par Massay (Cher).

Blazy, ingénieur aux houillères de Decazeville (Aveyron).

Bloch (L.), ingénieur civil, à Mostaganem (Algérie).

Bodard (JOSEPH), constructeur-mécanicien (spécialité de matériel de mines), à Commentry (Allier).

Bœcking (RODOLPHE), propriétaire de la Fonderie de Brebach, près Sarrebruck (Prusse rhénane).

De Boisgrollier (JOSEPH), ingénieur aux aciéries d'Imphy (Nièvre).

Boissau (ERNEST), ingénieur aux mines d'Anzin, à Vieux-Condé (Nord).

De Boisset-Glassac (ALFRED), ingénieur aux mines de Blanzy, à Montceau-les-Mines (Saône-et-Loire).

Boissière (ALBERT), ingénieur de la Compagnie parisienne du Gaz, 124, boulevard Magenta, Paris.

De Boissieu (JULES), ingénieur, 2, quai de la Guillotière, Lyon (Rhône).

Boivin, ingénieur-chimiste aux Aciéries de Firminy (Loire).

Bollaërt (J.), agent général de la Compagnie des mines de Lens, à Lens (Pas-de-Calais).

Bollaërt (FÉLIX), inspecteur commercial de la Compagnie des mines de Lens, à Lens (Pas-de-Calais).

Boniver (J.), ingénieur belge, à Laar, près Ruhrort (Prusse rhénane).

Bonnel (HENRI), ingénieur à la manufacture de glaces de Montluçon à Montluçon (Allier).

[illegible] (F.), garde-mines, à Alais (Gard).

[illegible] (François), ingénieur aux mines de Grand'Croix (Loire).

[illegible] (Gaetan), ingénieur manufacturier, 156, boulevard Voltaire, à Paris.

De Bonneville, ingénieur civil des mines, 22, rue de la Bourse, Saint-Etienne.

[illegible], directeur des mines de Saint-Berain, par Saint-Leger-sur-Dheune (Saône-et-Loire).

[illegible] (Gaston), géomètre aux mines de Brassac, à Bouxhors (Puy-de-Dôme).

[illegible], ingénieur des Arts et Manufactures, 19, rue Faraday, Paris.

[illegible], directeur de l'usine de Saint-Gobain, à Aubervilliers (Seine).

Bouchacourt (Hippolyte), ingénieur aux Acieries et Forges de Firminy (Loire).

Bouchard, directeur des Forges et Acieries de la Marine et des Chemins de fer, à Saint-Chamond (Loire).

Bouchut (Léon), ingénieur-directeur de la Société des Ardoisieres de Labassière (Hautes-Pyrénées).

Boudinhon (Ad.), ingénieur à Saint-Chamond (Loire).

Boudoint (Adolphe) et Cie, manufacturiers, au Chambon (Loire).

Boudourenque (D.), ingénieur aux mines métalliques de Villefranche (Aveyron).

Boudriot (J.-B.) fils, directeur des houillères d'Aubigny, près Nolay (Côte-d'Or).

Boulangier, ingénieur civil des mines, 29, cours du Midi, Lyon.

Bouly (Eugène), ingénieur à la Société française des charbonnages du Tonkin, à Hong-Gay (Tonkin).

Bouquerot, agent général des charbonnages de Pont-de-Loup, à Chatelineau (Belgique).

Bour, ingénieur, 36, quai Claude-Bernard, à Lyon.

Bourbon (Constant), ingénieur civil des mines, 13, rue Frémicourt, Paris-Grenelle.

Bousquainaud, ingénieur aux Hauts-Fourneaux du Pouzin (Ardèche).

Boutan, ingénieur au Corps des mines, 64, rue Monceau, Paris.

Boutonnet (Henri-Gilbert), sous-ingénieur de la houillère de Montvicq, à Montvicq (Allier).

Boutonnet (J.-M.), chef du service du chemin de fer des Houillères, à Commentry (Allier).

Bouvier (Henri), ingénieur-directeur des mines d'anthracite de La Mure, à La Motte-d'Aveillant (Isère).

Brard (Félix), ingénieur des Arts et Manufactures, directeur des mines de Belmez et Espiel, province de Cordoue (Espagne).

Bravard (Henri), ingénieur, 95, avenue de Villiers, Paris.

Bréchignac (V.), avocat, rue Saint-Paul, Saint-Etienne (Loire).

Brérault (E.), contrôleur du matériel des chemins de fer de l'Est-Algérien, 48, rue Laffitte, Paris.

Breschard (Lucien), ex-directeur de la Compagnie charbonnière douaisienne (Mines d'Ostricourt), à Oignies (Pas-de-Calais).

Bresson (G.), ingénieur civil des mines, 4, avenue du Coq, Paris.

Bresson (Louis), ingénieur-directeur des mines de Sainte-Foy-l'Argentière (Rhône).

Breton (Ludovic), ingénieur de la Compagnie du chemin de fer sous-marin entre la France et l'Angleterre, 17, rue Saint-Michel, à Calais (Pas-de-Calais).

Briart (Alph.), Président de la Société des ingénieurs sortis de l'Ecole provinciale d'industrie et des mines du Hainaut, à Morlanwelz (Belgique).

Brice, ingénieur aux mines de Nœux (Pas-de-Calais).

Brichaux (Pepin-Joseph), charbon et usines à briquettes, à Saint-Nazaire (Loire-Inférieure).

Brossard, ingénieur civil, sénateur de la Loire, à Pouilly-sous-Charlieu (Loire).

Brosse, ingénieur principal des mines d'Epinac (Saône-et-Loire).

Broyet, constructeur-chaudronnier, à Saint-Etienne (Loire).

Brüll (Achille), ancien Président de la Société des ingénieurs civils, 117, boulevard Malesherbes, Paris.

Brun (Prosper), ingénieur de la Compagnie houillère de Bessèges, à Molières-sur-Cèze (Gard).

Brun, ingénieur-directeur des mines de l'Escarpelle, près Douai.

Brunet (Alphonse), ingénieur de la Société de la dynamite, à Saint-Chamond (Loire).

Brunon (B.) ✻, constructeur, à Rive-de-Gier (Loire).

Brustlein (A.) (✻), ingénieur-directeur des usines Jacob Holtzer et Cie, à Unieux, près Firminy (Loire).

Buisson (Christophe), ingénieur divisionnaire à la Société des Houillères de Saint-Etienne, à Méons.

Buisson (Claude), ingénieur divisionnaire aux mines de la Béraudière, près Saint-Etienne.

Bureau (J.), ingénieur-directeur, propriétaire des mines de houille de Vendin-lez-Béthune, au château d'Annezin (Pas-de-Calais).

Busquet, ingénieur-directeur des mines de Decize (Schneider et Cie), à La Machine (Nièvre).

Cabany (A.), ingénieur-constructeur, 31, rue de la Justice, à Anvers (Belgique).

Cacarrié (J.) (O ✻), inspecteur général des mines en retraite, à Saint-Priest-la-Roche (Loire).

Cadet de Vaux (Paul), ancien élève de l'Ecole polytechnique, à Meung-sur-Beuvron (Loir-et-Cher).

Cailliatte (Paul), directeur de la succursale des anciens établissements Cail, à Douai (Nord).

Caillot, chef de bureau, à Commentry (Allier).

Caldaya (Ch.), ingénieur civil, 1, boulevard Saint-Michel, Paris.

Cambessédès, professeur à l'Ecole des maîtres-mineurs, à Douai (Nord).

De Camaret, ingénieur aux mines de la Grand'Combe (Gard).

Cambray, ingénieur à la Société lyonnaise des schistes bitumineux, à Autun (Saône-et-Loire).

Carle (G.), ingénieur aux mines de Gréasque (Bouches-du-Rhône)

Carnat, ingénieur aux mines de Bruay (Pas-de-Calais).

Carnot ✻, professeur de Docimasie, à l'Ecole des mines de Paris.

Carrière (Honoré), à Vizermes (Pas-de-Calais).

Carteron, ingénieur aux mines de Dombrowa, à Dombrowa, Pologne russe.

Carvès, gérant de la Société de carbonisation de la Loire, 4, place Mi-Carême, Saint-Etienne (Loire).

Castamié (Ernest-Léon) ✻, directeur des mines de fer de Soumah et la Tafna, à Oran (Algérie).

Castanier (Gaston), ingénieur à Génolhac (Gard).

Castel (O ✻), inspecteur général des mines, 144, boulevard Raspail, Paris.

Castellan, ingénieur aux mines de la Péronnière, par Grand'Croix (Loire).

De Catelin, ingénieur-directeur de la Cie française du Laurium, à Ergastéria (Grèce).

Cattier (Sylva), ingénieur, 10, boulevard Saint-Michel, à Amiens (Somme).

De Cerner, sous-directeur des mines de Mokta-el-Hadid, près Bône (Algérie).

Cervello (Antonino), ingegnieure, via Torremuzza, 36, à Palerme (Sicile).

Chabalier, ingénieur civil des mines, fabricant de produits chimiques, villa Vivaraise, à Arcachon (Gironde).

Chabaud ✻, directeur de la Société des mines du bassin Ouest de Graissessac, à Saint-Gervais (Hérault).

Chabaud (Gaston), ingénieur divisionnaire, chef de service des mines de Paleyrets et de Firmy, à Firmy (Aveyron).

Chadeffaux ✻, ingénieur-directeur des Hauts-Fourneaux et Forges de Denain, à Denain (Nord).

Chadeffaux (Marcel), ingénieur à Denain (Nord).

Chagot et Cie, administrateurs des mines de Blanzy, à Montceau-les-Mines (Saône-et-Loire).

Chailus (Albert), ingénieur-directeur des mines de Bagnasco, près Céva (Piémont).

Chaîne, ingénieur civil, 13, rue d'Enghien, à Lyon (Rhône).

Chalmeton (F.) ✻, administrateur-directeur de la Compagnie houillère de Bessèges, 17, rue Jeanne-d'Arc, à Nîmes (Gard).

Chalmeton (Paul), directeur de la Société des Hauts-Fourneaux, Forges et Aciéries de Denain, à Denain (Nord).

De Chalonge (Auguste), ingénieur des Arts et Manufactures, à Arles (Bouches-du-Rhône).

Chambon (L.), ingénieur à Union-Town, Pensylvanie (Etats-Unis).

Chamboredon (Ernest), chef de service aux mines de Mokta-el-Hadid, près Bône (Algérie).

Chambre de Commerce de Saint-Etienne.

Champigny, ingénieur civil des mines, 11, rue de Berne, Paris.

Chamussy (Léon), ingénieur-directeur-gérant de la Société des mines de manganèse de Saône-et-Loire, Rhône et Allier, à Romanèche (Saône-et-Loire).

Chanial, ingénieur aux mines de Blanzy, au Magny, par Montceau (Saône-et-Loire).

Chansselle, ingénieur principal de la Société des Houillères de Saint-Etienne.

Chapoteau, à Sermoize, près Nevers (Nièvre).

Chapuy, ingénieur au Corps des mines, à Lille (Nord).

Charlon (E.), ingénieur, 48, vià Principe Tommaso, à Turin (Italie).

Charousset, directeur des mines de la Péronnière, à Grand'Croix (Loire).

Charrier (Jules), ingénieur civil, ancien élève de l'Ecole des mines de Paris, à Paulhaguet (Haute-Loire).

Chastelain (A.), ingénieur de la Société de fonçages Kind et Chaudron, à Figeac (Lot).

Charvet (Henri), ingénieur civil, 5, place Marengo, à Saint-Etienne (Loire).

Chaudron, ingénieur au Corps Royal des mines de Belgique, 64, rue Joseph II, à Bruxelles (Belgique).

Chaumier (J.-B.), garde-mines, rue de la Glacière, 28, Paris.

Chauvet (Charles-Arsène), ingénieur civil, 59, boulevard Victor-Hugo, à Béthune (Pas-de-Calais).

Chavatte (Emile), ingénieur civil des mines, 178, rue Saint-Arnaud, à Anzin (Nord).

Chavatte (Jules), inspecteur général des mines d'Anzin, à Anzin (Nord).

Chef de l'exploitation du Gaz et des Hauts-Fourneaux de Marseille (Bouches-du-Rhône).

Chenet (Auguste), ingénieur divisionnaire aux mines d'Anzin, à Anzin (Nord).

Chevalier, libraire, 4, rue Gérentet, à Saint-Etienne (Loire).

Chevalier (Emile), ingénieur-constructeur du matériel des chemins de fer, 65, quai de Grenelle, Paris.

Chevallier (L.), ingénieur divisionnaire de la Compagnie française du Laurium, à Camaresa, par Ergastéria (Grèce).

Chesneau, ingénieur au Corps des mines, professeur à l'Ecole nationale des mines, 22, place Malesherbes, Paris.

Cholat, administrateur délégué des Fonderies, Forges et Aciéries de Saint-Etienne, 19, rue Saint-Louis, à Saint-Etienne (Loire).

Chomienne (Paul), ingénieur civil, chez M. Michallet, fabricant de produits réfractaires, à Lorette (Loire).

Chosson ✻, ingénieur en chef au Corps des mines, 5, place Marengo, à Saint-Etienne (Loire).

Choubley, ingénieur en chef des Aciéries de Firminy (Loire).

Chubilleau (Eugène), ingénieur aux mines de la Comaille, près Autun (Saône-et-Loire).

De Cizanzourt ✻, inspecteur général des mines.

Clair, constructeur-mécanicien, rue de Lyon, à Saint-Etienne (Loire).

Clamens, ingénieur-constructeur au Chambon (Loire).

Claudinon et Cie, maître de forges au Chambon (Loire).

Clerc (François), ingénieur aux Hauts-Fourneaux de Saint-Louis, près Marseille (Bouches-du-Rhône).

e Clercq ✻, ingénieur en chef au Corps des mines en retraite, 88, rue de Famars, à Valenciennes (Nord).

ermont, directeur du service des eaux et du gaz de la ville de Saint-Etienne, 3, rue de la Bourse, à Saint-Etienne.

uzel (JAMES), ingénieur, 17, rue Cité-Fould, à Nîmes (Gard).

ignet (F.), ingénieur civil, à La Terrasse, canton de Touvet (Isère).

ince ✻, ingénieur en chef au Corps des mines, 31, place Saint-Ferdinand (Les Termes), Paris.

lin, régisseur de l'Ardoisière de Saint-Lambert et Belle-Rose, à Fumay (Ardennes).

llignon (FÉLIX), directeur de l'usine à zinc d'Auby, pour la Compagnie royale asturienne des mines, à Auby (Nord).

llin, ingénieur civil des mines, 69, boulevard Richard-Lenoir, Paris.

mbe, ingénieur, représentant la Compagnie des 4 mines réunies de Graissessac, avenue de la Gare, à Perpignan (Pyrénées-Orientales).

mbeau (E.), contrôleur des combustibles à la Compagnie des chemins de fer P.-L.-M., place Fourneyron, à Saint-Etienne (Loire).

mbelles (A.), ingénieur, 214, boulevard Pereire, Paris.

mbet (ANTOINE), chef de service aux mines de Belmez, province de Cordoue (Espagne).

mité des houillères du Nord et du Pas-de-Calais, à Douai (Nord).

omité des houillères de Saint-Etienne, à Saint-Etienne.

ompagnie de Fives-Lille, 64, rue Caumartin, à Paris.

ompagnie des mines de Vicoigne et Nœux, à Nœux-les-Mines (Pas-de-Calais).

ompagnie des mines de Carmaux (Tarn).

ompagnie française des mines du Laurium, 37, rue Taitbout, à Paris.

onte (J.), ingénieur aux mines de Bruay (Pas-de-Calais).

oppée (EVENCE), ingénieur-constructeur, 68, boulevard d'Anderlecht, à Bruxelles (Belgique).

orbière, ingénieur de la Société des plâtrières du Sud-Est, à Saint-Jean-de-Maurienne (Savoie).

ordier (EDMOND), ingénieur des Arts et Manufactures, sous-directeur des usines de produits chimiques de la Société de Saint-Gobain, Chauny et Cirey, à Montluçon (Allier).

ordier, contrôleur de fabrication du matériel de la Compagnie P.-L.-M., à Alais (Gard).

ornevin (MARCEL), ingénieur des ateliers de construction à La Ville-Gazet (dépendances des usines de Saint-Jacques), à Montluçon (Allier).

ornuault (EMILE), ingénieur-directeur de la Compagnie du gaz de Marseille, Président de la Société technique du gaz en France, 21, rue de Madrid, Paris.

ste (EMILE), ingénieur aux hauts-fourneaux de Chasse (Isère).

ste (LOUIS), ingénieur civil, à La Grand'Combe (Gard).

sset (EDOUARD), constructeur-mécanicien, 3, rue de Toul, à Lille (Nord).

uchoud (ANTONIN), ingénieur à la houillère de Comberigole, à La Grand'Croix (Loire).

Couderc (Henri), ingénieur des mines de Prades et de Nieigles, à la Chastagnière, par Pont-de-Labeaume (Ardèche).

Couffinhal (P.-G.), ingénieur en chef des forges et ateliers de La Chalèassière, Saint-Etienne (Loire).

Coulet (Jules), ingénieur à Salindres (Gard).

Coursier (Marcel), ingénieur divisionnaire aux mines de Commentry (Allier).

Courtin (A.), directeur des houillères de la Compagnie de Commentry-Fourchambault, à Commentry (Allier).

Courtin (Henri), ingénieur de la Société des eaux de Barcelone, Paseo de Gracia, 52, à Barcelone (Espagne).

Coutrot (Henri), ingénieur à la Compagnie des mines de Marles, à Auchel (Pas-de-Calais).

Craponne (Louis), ingénieur aux mines de Marles (Pas-de-Calas).

Crédit Lyonnais (Service des études financières), 19, boulevard des Italiens, Paris.

Crépin (L.-Ch.), ingénieur-divisionnaire à la Compagnie des mines de Béthune, à Bully-Grenay (Pas-de-Calais).

Criner, ingénieur civil, 23, rue de la Chaussée-d'Antin, Paris.

Cros (Joseph), ingénieur aux mines d'Oum-Theboul, près La Calle (Algérie).

Crozet (J. C.), ingénieur-constructeur, au Chambon (Loire).

Crozet (Emile), ingénieur au Chambon (Loire).

Culmann (Louis), ingénieur-directeur des houillères de Frankenholz, près Bexbach, Palatinat (Bavière).

Cunit (Charles), ingénieur civil des mines, 28, rue d'Enghien, à Lyon.

De Currières de Castelneau ✻, ingénieur en chef au Corps des mines, à Rodez (Aveyron).

Cuvelier (E.), directeur des mines de Lières, à Lières, par Lillers (Pas-de-Calais).

Czyszkowski (Stéphen), ingénieur civil des mines, 4, rue Mogador prolongée, Paris.

Daix (Victor) ✻, constructeur, boulevard du 8 Octobre, à Saint-Quentin (Aisne).

Daléas (P.), ingénieur civil des mines, 58, rue de Rome, Paris.

Dalverny (Achille), ingénieur de la Société houillère de Rochebelle, à Alais (Gard).

Dalzon (Aimé), ingénieur de la Compagnie des Aciéries de la Marine et des Chemins de fer, aux usines de Saint-Chamond (Loire).

Damon, ingénieur aux mines de Graissessac (Hérault).

Danel (Léonard), vice-président du Conseil d'administration des mines de Lens, à Lille (Nord).

Danton, ingénieur, fondateur des mines de fer de l'Anjou, 11, avenue de l'Observatoire, Paris.

Darodes (Georges), ancien élève des Ecoles polytechnique et des mines de Paris, ingénieur, chef de service de l'exploitation des mines de Trets et des usines à agglomérés de Marseille et de Port-Saint-Louis du Rhône (Compagnie de La Grand'Combe), à Trets (Bouches-du-Rhône).

Darphin (Pierre), ingénieur aux mines d'Anzin, à Vieux-Condé (Nord).

Dastarac (ALBERT), ingénieur, chef de service aux usines de Tamaris (Gard).

Davy, ingénieur de la Société des mines de fer de l'Anjou et des forges de Saint-Nazaire, à Chateaubriant (Loire-Inférieure).

Dayras (EDMOND), ingénieur des mines de Montigné, à l'Huisserie, près Laval (Mayenne).

Dax (GEORGES), ingénieur civil, au château de Vestrée, par Uchaud (Gard).

Deberghes (GUSTAVE), ingénieur aux charbonnages de Mariemont, à Morlanvelz (Belgique).

Debicki (M.), ingénieur, fabricant de produits chimiques, à Hennebont (Morbihan).

Decœur, ingénieur de la Société anonyme des chaux et ciments du Teil, au Teil (Ardèche).

Decorps (ALEXANDRE), secrétaire du directeur général de la Société de Commentry-Fourchambault, à Commentry (Allier).

Decout (LOUIS), ingénieur aux mines d'Anzin, à Denain (Nord).

Defaix (JOSEPH), ingénieur aux mines de Kebao, par Haï-Phong (Tonkin).

Déflassieux (B.), ingénieur-directeur des ateliers Déflassieux frères, à Rive-de-Gier (Loire).

Déjardin (LOUIS), ingénieur au Corps des mines de Belgique, rue du Jardin-Botanique, 40, à Liège (Belgique).

Delafond ✻, ingénieur en chef au Corps des mines, à Chalon-sur-Saône (Saône-et-Loire).

Delafosse (LÉON), ingénieur aux mines de Nœux, à Hersin-Coupigny (Pas-de-Calais).

Delas (JEAN), directeur des mines de Cublac et de Lardin, à Cublac, par Terrasson (Dordogne).

Delaval (LOUIS), ingénieur-directeur des mines d'Aniche, division de Douai, à Sin, près Douai (Nord).

Delay, ingénieur, chef de service à l'usine de Boucau, près Bayonne (Basses-Pyrénées).

Delcroix (F.), de la maison Delcroix frères, rue de la Station, 5, à Douai (Nord).

Delinières (ELIE), ingénieur, associé de la Société Mignon, Rouart et Delinières, constructeur, à Montluçon (Allier).

Delmiche (JEAN), ingénieur-directeur de la Compagnie des mines de Drocourt, à Hénin-Liétard (Pas-de-Calais).

Demenge, ancien élève de l'Ecole polytechnique, ingénieur aux Aciéries de Longwy, à Mont-Saint-Martin (Meurthe-et-Moselle).

Demeure, maître de forges, à Air-sur-la-Lys (Pas-de-Calais).

Demmler (A.), ancien capitaine d'artillerie, 11 bis, avenue Jules-Janin, Poissy, Paris.

Demmler, ingénieur-conseil des mines de Herne-Bochum, 36, rue Lafayette, Paris.

Demont, architecte à Commentry.

Demonet (FRANÇOIS), directeur de la mine de fer de Laxou, 19, rue de la Commanderie, à Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Denier, ingénieur à Brioude (Haute-Loire).

Denis (Louis) directeur divisionnaire de la Compagnie d'Anzin, à Denain (Nord).

Denoyelle, chef du service de l'exploitation de la Compagnie des forges de Châtillon et Commentry, 19, rue de La Rochefoucauld, Paris.

Depin, constructeur-mécanicien (matériel des mines), à Montluçon (Allier).

Desailly (L.) ingénieur aux mines de Liévin (Pas-de-Calais).

Desbans (Joseph), ingénieur de la Société du Grand-Filon, à Romanèche (Saône-et-Loire).

Desbief, ingénieur civil, 30, rue de la Bourse, à Saint-Etienne (Loire).

Desbief (Maurice), vice-président de la Société scientifique et industrielle, 61, rue Paradis, à Marseille (Bouches-du-Rhône).

Deshayes (Victor), ingénieur, 44, avenue de Douai, à Denain (Nord).

Deshons (Alfred), ingénieur aux mines de Decazeville (Aveyron).

Deshouillères, ingénieur à Thio (Nouvelle-Calédonie).

Desjoyeaux (M.), ingénieur civil, à Saint-Etienne.

Desjuzeur, ingénieur à l'usine d'Assailly, près Lorette (Loire).

Desmaisons, ingénieur-gérant de la Compagnie anonyme des verreries, manufactures de glaces et produits chimiques d'Aniche, à Aniche (Nord).

Desroziers, ingénieur-expert, près le Conseil de Préfecture de la Seine, 74, rue Condorcet, Paris.

Desvignes, ingénieur-directeur de la mine du Cros, au Cros, près Saint-Etienne (Loire).

Détanger (Alexandre), ingénieur aux forges de l'Adour, à Boucau (Basses-Pyrénées).

Deumié (G.), ingénieur aux mines de Cueva de la Mora, Apartado-Mora (Huelva) (Espagne).

Deverne, ingénieur de la Compagnie de Douchy, à Lourches (Nord).

Devillaine ✻, directeur de la Société anonyme des houillères de Montrambert et La Béraudière, 11, rue de Roanne, à Saint-Etienne (Loire).

Devillard, ingénieur aux mines de La Béraudière, près Saint-Etienne (Loire).

Deville (J.-B.), ingénieur-directeur des houillères de Bosmoreau, par Bourganeuf (Creuse).

Deville (Vincent), ingénieur de la maison G. Guitet, 50, rue Paradis, Paris.

Devun, ingénieur aux mines de la Loire, à Villars (Loire).

Devun (Claudius), ingénieur aux mines de Campagnac, à Cransac (Aveyron).

Dignaron (Jacobé), ingénieur civil des mines, cours Jovin-Bouchard, 5, à Saint-Etienne.

Dincq (Achille), administrateur délégué de la Compagnie de Bruay, 20, square Saint-Pierre, à Douai (Nord).

Dinoire (C.), ingénieur aux mines de Lens, à Liévin (Pas-de-Calais).

irand (Georges), ingénieur aux mines de Nœux, par Béthune (Pas-de-Calais).

irecteur des houillères de Commentry, à Commentry (Allier).

irecteur de la Compagnie houillère de Belmez, à Peñarroya, province de Cordoue (Espagne).

irecteur de la fonderie de canons de Bourges (Cher).

irecteur des mines de Decize, à La Machine (Nièvre).

irecteur des mines du Laurium, à Ergastéria-Laurium (Grèce).

irecteur de la Compagnie des houillères de Saint-Chamond, à Saint-Chamond (Loire).

irecteur de la Compagnie des mines de La Calle, 31, rue Breteuil, à Marseille.

irecteur de la Société générale pour la fabrication de la dynamite, 17, rue d'Aumale, à Paris.

irecteur de la Société civile des mines de Ronchamp (Haute-Saône).

irecteur général de la Société des Aciéries de Longwy, à Mont-Saint-Martin (Meurthe-et-Moselle).

irection de la Compagnie des forges d'Audincourt et dépendances, à Audincourt (Doubs).

irection générale des mines et usines de Son Altesse Impériale l'archiduc Albert, au château de Teschen (Silésie-Autrichienne).

irection des forges d'Aubin (Aveyron).

irection des houillères de Deneuille, par Villefranche (Allier).

irection des houillères de Stiring, à Petite-Rosselle, près Forbach (Lorraine).

irection des forges de Saint-Nazaire (Loire-Inférieure).

oise (Sosthène), ingénieur aux mines de Meurchin (Pas-de-Calais).

omage, ingénieur principal des mines de Carmaux (Tarn).

ombre (Louis), ingénieur-directeur de la Compagnie des mines de Douchy, à Lourches (Nord).

omergue (A.), ingénieur-directeur des mines de plomb argentifères et des ardoisières de l'Argentine, à Aiguebelle (Savoie).

omergue (Louis), garde-mines, à Alais (Gard).

omézon, ingénieur aux mines du Martinet-sur-Auzonnet (Gard).

orion (Joseph), ingénieur civil, 21 bis, boulevard Malesherbes, Paris.

orzée (François), administrateur délégué de la Société anonyme des ateliers de construction de Boussu, à Boussu, près Mons (Belgique).

ougados, ingénieur au Corps des mines, à Rive-de-Gier (Loire).

ouvreleur, administrateur de la Société des houillères de Saint-Etienne et des Aciéries de Firminy, à Veauche (Loire).

villez, ingénieur aux mines de Blanzy, à Montceau-les-Mines (Saône-et-Loire).

illon, directeur des mines de Sain-Bel (Rhône).

ion (Adrien), ingénieur à la Société anonyme des verreries d'Aniche (Nord).

on-Lisbet (J.), ingénieur civil, Manufactures de limes et graisses industrielles, 1, avenue Saint-Maur, La Madelaine-lez-Lille (Nord).

Druges, sous-ingénieur, mécanicien aux mines de Blanzy, à Montceau-les-Mines (Saône-et-Loire).

Dubois, ingénieur-directeur des mines de Marihaye, a Flémalle-Grande, près Liège (Belgique).

Dubois (JULES), ingénieur-constructeur, à Anzin (Nord).

Dubost (JULES), ingénieur aux mines de Beaubrun, Saint-Etienne (Loire).

Dubus (JULES), ingénieur aux mines d'Anzin, à Thiers, par Bruay (Nord).

Duc (HECTOR), ingénieur aux mines de La Malafolie, près Firminy (Loire).

Ducasse (HENRI), ingénieur aux mines de La Grand'Combe (Gard).

Duchet (ALEXANDRE), maître de verrerie, à Montluçon (Allier).

Dufranc (ALEXIS), ingénieur à Frameries (Belgique).

Duhaut, ancien ingénieur aux forges de la Marine, Bagnarat, banlieue de Saint-Chamond (Loire).

Dujardin, constructeur-mécanicien, rue Palikao, à Lille (Nord).

Dujardin-Beaumetz, ingénieur civil, 147, boulevard Malesherbes, Paris.

Dumanet, ingénieur, à Havré (Belgique).

Dumas (CAMILLE), ingénieur civil, Les Mages, par Saint-Ambroix (Gard).

Dumas (LOUIS), ingénieur des Arts et Manufactures, directeur des usines de Commentry (Allier).

Dumolard, ingénieur, propriétaire, à Bou-Faïma (Kabylie), Algérie.

Dumont (ANDRÉ), professeur d'exploitation des mines à l'Université de Louvain, Lougue-Rue-d'Argile, n° 51, à Anvers (Belgique).

Dumont (D.), agent général des mines de Béthune, à Bully-Grenay (Pas-de-Calais).

Dumont (EMILE), directeur des mines de Crespin-lez-Anzin, à Quiévrechain (Nord).

Dumont (JULES), représentant de la Compagnie des mines d'Anzin, 60, rue Hinchmar, à Reims (Marne).

Duny (GUSTAVE), directeur-gérant des mines de Saint-Paulet, à Pont-Saint-Esprit (Gard).

Dupont (Etienne) (O ✻), inspecteur général des mines en retraite, 74, rue de Grenelle, Paris.

Dupont de Dinechin, ingénieur à Montceau-les-Mines (Saône-et-Loire).

Duporcq ✻, ingénieur en chef au Corps des mines, à Arras (Pas-de-Calais).

Dupuis (EDMOND), sous-directeur adjoint à la direction de la Compagnie des forges et aciéries de la Marine et des Chemins de fer, à Saint-Chamond (Loire).

Du Puy (CHARLES), ingénieur aux mines de Montchanin (Saône-et-Loire).

Durant (HENRI), ingénieur, inspecteur des charbonnages patronnés par la Société générale pour favoriser l'industrie nationale, 3, Montagne du Parc, à Bruxelles (Belgique).

Durand (JOSEPH), directeur de la Compagnie française des mines du Tonkin, Hong-Gay (Tonkin).

Durand (O), directeur des mines de Montchanin (Saône-et-Loire).

Durand, ingénieur civil, au Pont-d'Aubenas, par Aubenas (Ardèche).

Durand, ingénieur à la Compagnie des mines d'Anzin, à Hérin, par Valenciennes (Nord).

Durassier (Léon), préparateur à l'Ecole des Mines, 53, avenue de Wagram, à Paris.

Duthu, ingénieur en chef des hauts-fourneaux et mines de Ria, par Prades (Pyrénées-Orientales).

Dutreix (Julien), ingénieur aux mines d'Anzin, à Condé (Nord).

Duval, administrateur-directeur des houillères de Rulhes, 53, rue François Ier, Paris.

Eloy (Charles), directeur de la Société anonyme des mines de plomb et zinc argentifères de Pontpéau, à Bruz (Ille-et-Vilaine).

Engelbach (H.), ingénieur de la Compagnie des mines d'Anzin, à Denain (Nord).

Escalle, ingénieur de la Société des aciéries de Longwy, Mont-Saint-Martin (Meurthe-et-Moselle).

Espinasse, directeur des aciéries du Saut-du-Tarn, près Albi (Tarn).

Estanove (Emile).

Euverte ✻, ancien directeur des usines de Terrenoire, 6, rue de Seine, Paris.

Evrard (Alfred) ✻, ingénieur-conseil, ancien directeur général de la Compagnie des forges de Châtillon et Commentry, membre du Conseil de perfectionnement de l'Ecole des Mines de Saint-Etienne, 16, avenue de Courbevoie et 2, rue de l'Ouest, près la gare, à Asnières (Seine).

Evrard (Maximilien) ✻, ingénieur civil, poste restante, à Saint-Etienne (Loire).

Evrard (Paul), ingénieur-directeur des mines de Puertollano, par Ciudad-Réal (Espagne).

Expilly, ingénieur civil des mines, régisseur de l'usine à agglomérés de Chasse (Isère).

Eynac (Marius), ingénieur aux mines d'Aniche, à Dechy, près Douai (Nord).

Fabre (le docteur), médecin des houillères de Commentry, à Commentry (Allier).

Fabre (Louis).

Fabry (Antoine), ingénieur, Lung Arno Torrigiani, 8, à Florence (Italie).

Fages (Auguste), directeur des mines de manganèse de Gambatesa, 3, rue Scaliera, à Nice (Alpes-Maritimes).

Fagès, agent-général des charbonnages de Bernissart, près Condé (Belgique).

Fassin, ingénieur de la Compagnie de la Vieille-Montagne, 21, Chemin-Neuf, à Ganges (Hérault).

Faugière, garde-mines principal, à Montluçon (Allier).

Faure (Joseph), ingénieur-directeur de la Compagnie du Djebel-Anini, 65, rue Condorcet, Paris.

Favier, ingénieur aux mines d'Anzin, à Denain (Nord).

Fayard, ingénieur civil des mines, à Dargoire, par Rive-de-Gier (Loire).

Faye (André), ingénieur aux raffineries de Saint-Charles, à Marseille (Bouches-du-Rhône).

Fayol (H.) ✻, directeur général de la Société de Commentry-Fourchambault, 76, boulevard Malesherbes, Paris.

Fayol (Paul), ingénieur, 19, rue de Décize, à Moulins (Allier).

Feer (Paul), ingénieur civil, 85, rue d'Assas, Paris.

Fernier (Fabien), ingénieur principal aux mines de Ferfay (Pas-de-Calais).

Ferry (Emile), ingénieur aux usines de Bussy, près Joinville (Haute-Marne).

Fèvre (L.), ingénieur au Corps des mines, à Alais (Gard).

Firminhac (Eugène), ingénieur civil des mines, 19, boulevard Haussmann, Paris.

Focquet (Armand), ingénieur aux charbonnages de Mariemont, à Morlanwelz (Belgique).

Fontaine (A.), ingénieur au Corps des mines, à Arras (Pas-de-Calais).

Fontaine, ingénieur aux mines de Courrières (Pas-de-Calais).

Fonteilles (François), directeur des mines des Bormettes, par La Londe (Var).

Fougerolle, ingénieur aux mines de Lens, à Douvrain (Pas-de-Calais).

Foujols (B.), ingénieur-directeur des houillères de Saint-Laurs (Deux-Sèvres).

Fould-Dupont ✻, maître de forges, à Pompey, près Frouard (Meurthe-et-Moselle).

Fouquemberg, ateliers de construction et fonderies, à Wasmes, près Mons (Belgique).

De Franclieu (H.), ingénieur attaché à la Société des produits chimiques agricoles, rue Pélegrin, 74, à Bordeaux (Gironde).

De Franclieu (Xavier), ingénieur aux mines de Blanzy, à Montceau-les-Mines (Saône-et-Loire).

François (A.), ingénieur en chef des travaux du fond de la Compagnie d'Anzin, à Anzin (Nord).

François (Joseph), ingénieur-constructeur, à Seraing (Belgique).

Fumat, ingénieur principal des mines de La Grand'Combe (Gard).

Gacon, ingénieur, 7, rue Laffite, Paris.

Gal, sous-directeur de la Société minière et métallurgique de Peñarroya, à Peñarroya, province de Cordoue (Espagne).

Galloway (William), Mining Engineer, 19, New-Port-Road, à Cardiff, South-Wales (Angleterre).

Galtier, garde-mines, à Albi (Tarn).

Gambaro, chef du service des combustibles à la Compagnie des chemins de fer de l'Est, 168, rue Lafayette, Paris.

Garand (Alexandre), ingénieur divisionnaire aux mines de la Malafolie, près Firminy (Loire).

Garcenod (Auguste), ingénieur-industriel, architecte, à Compiègne (Oise).

Garcin (P.), ingénieur aux mines de La Taupe, près Brassac (Haute-Loire).

Gardon (Aimé), ingénieur des mines de La Chapelle-sous-Dun, par La Clayette (Saône-et-Loire).

Garreau (F.), professeur à l'Ecole des maîtres-mineurs d'Alais (Gard).

Garnier (JULES) ✻, ingénieur civil, 14, rue de Berlin, Paris.

Gary, ingénieur, à Terres-Rouges, par Tournissan (Aude).

Gasc, ingénieur aux mines de l'Escarpelle, près Douai (Nord).

Gascheau, banquier, à Rodez (Aveyron).

Gascuel (LOUIS), élève à l'Ecole des Mines de Paris, 3, rue de l'Estrapade, Paris.

Gauthier (D.), propriétaire, 5, rue d'Arcole, à Saint-Etienne.

Gavelle, ingénieur des travaux du jour de la Compagnie des mines d'Anzin, à Anzin (Nord).

Gavet, ingénieur civil, à Lavoulte (Ardèche).

Geneste, Herscher ✻ et Cie, ingénieurs-constructeurs, 42, rue du Chemin-Vert, Paris.

Genreau (PHILIPPE) ✻, ingénieur en chef au Corps des mines, directeur des forges de MM. Fould-Dupont, à Pompey (Meurthe-et-Moselle).

Georgiades (G.), sous-directeur de la Société des usines grecques du Lauvium, par Ergastéria (Grèce).

Giband (J.), ingénieur-directeur de l'Aciérie de Hennebont (Morbihan).

Gibon ✻, ingénieur-directeur des forges de Commentry, à Commentry (Allier).

Gillet-Pâris (PAUL), ingénieur civil des mines, directeur des usines de la Société du « metal delta » (Saint-Denis), rue Legendre, 136, Paris.

Girard (F.), ingénieur civil des mines, à Rive-de-Gier (Loire).

Giros (ANDRÉ), ingénieur des Arts et Manufactures, secrétaire général de la Compagnie des forges de Champagne, à Saint-Dizier (Haute-Marne).

Gladysz.

Glépin, ingénieur civil, 112, Grande-Rue, à Alais (Gard).

Glépin (HENRI), professeur d'exploitation à l'Ecole d'industrie et des mines du Hainaut, 3, avenue d'Havré, à Mons (Belgique).

Glorieux, ingénieur, à Alais (Gard).

Gobbe (EMILE), ingénieur à la verrerie Penchot (Aveyron).

Gobiet (E. J.), ingénieur civil, à Mährisch-Ostrau (Moravie-Autrichienne).

Goffart, directeur gérant de la Société anonyme des charbonnages de Herve-Wergifosse, à Herve (Belgique).

Gollion (JEAN-NY), ingénieur de la Société des mines et usines de cuivre de Vigsnaës, à Hemixen, près Anvers (Belgique).

Gonnet, ingénieur à la tuilerie de Montchanin (Saône-et-Loire).

Gonthier ✻, ingénieur en chef au Corps des mines, à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

Gouin (FÉLIX), élève à l'Ecole centrale, 15, avenue Trudaine, à Paris.

De Goumoëns, ingénieur-directeur des mines de Ronchamp, à Ronchamp (Haute-Saône).

Gounot, ingénieur, viâ Lincoln, Palerme (Sicile).

Gouvy ✻, fabricant d'acier, à Dieulouard (Meurthe-et-Moselle).

Graffin ✻, directeur de la Compagnie des mines de La Grand'Combe, à Marseille.

Graillot (Léonard), ingénieur du matériel des mines de Blanzy, à Montceau-les-Mines (Saône-et-Loire).

Grand (E.), ingénieur civil, Lices du Nord, à Albi (Tarn).

Grand'Eury (C.) ✻, correspondant de l'Institut, professeur à l'Ecole des Mines de Saint-Etienne.

Grange (A.), ingénieur-directeur à La Vieille-Montagne, usine de Viviez (Aveyron).

Gravez, directeur gérant du charbonnage de Sars-Longchamp, à Mons (Belgique).

Grey (René), ingénieur en chef des mines de Karwin, viâ Oderberg (Silésie-Autrichienne).

Grille (Jules), ingénieur civil, 11, rue Nicolas-Ménager, à Rouen (Seine-Inférieure).

Griot, ingénieur divisionnaire aux mines de Montrambert, près Saint-Etienne (Loire).

Grobot (G.), ancien élève de l'Ecole polytechnique, directeur de l'usine d'Assailly, à Lorette (Loire).

Gromier (G.), directeur des mines d'Allevard (Schneider et Cie) (Isère).

Grosjean, ingénieur civil, secrétaire du Conseil d'administration des mines de Montrambert et La Béraudière et chef du service des titres des mines de la Loire, 4, quai de l'Hôpital, à Lyon.

Groslier, ingénieur, à Bézenet (Allier).

Gruner (Edouard), ingénieur-adjoint au Conseil d'administration de MM. de Dietrich et Cie, maître de forges, 6, rue Fércu, Paris.

Gruner (Théodore), ingénieur à Ronchamp (Haute-Saône).

Gudin du Pavillon, ingénieur aux mines de Portes (Gard).

Guary (Henri), directeur général de la Compagnie des mines d'Anzin, à Anzin (Nord).

Guenez, directeur des ateliers des mines de Nœux (Pas-de-Calais).

Guérin, directeur de la faïencerie de Lunéville (Meurthe-et-Moselle).

Guillemin-Tarayre (E.), ingénieur, 15, rue Guttemberg, parc des Princes, à Boulogne-sur-Seine (Seine).

Guilhaumat (Albert), ingénieur-directeur de la Compagnie des houillères de Saint-Chamond, à Saint-Chamond (Loire).

Guilhaumat (Jules), ancien directeur des houillères de Bert et de Saint-Eloy, ingénieur à Agde (Hérault).

Guillon, directeur des mines de La Maurienne, à Saint-Michel (Savoie).

Guinard (Georges), ingénieur à la Compagnie des mines de la Loire, à Villars (Loire).

Guinard (Henri), ingénieur chargé de recherches de houille à Madagascar.

Hacha (Alfred), ingénieur-directeur des hauts-fourneaux de Seraing, près Liège (Belgique).

Halbrecq, ingénieur-mécanicien, à Mons (Belgique).

Hallopeau (Alfred), ingénieur métallurgiste, professeur à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, ingénieur de la Compagnie des chemins de fer P.-L.-M., Paris.

Hanrez (Prosper), ingénieur, 9, rue Morris, à Bruxelles (Belgique).

nsel (A.), ingénieur civil des mines, à Redange, par Audun-le-Tiche (Lorraine).

rdy, ingénieur aux forges d'Anzin, à Anzin (Nord).

rmet, ingénieur-directeur des forges et aciéries de Saint-Etienne.

rmegnies, fabricant de cordes, à Anzin (Nord).

rmegnies (JEAN), ingénieur des Arts et Manufactures, associé de la maison Vertongen-Harmegnies, fabricants de câbles, à Auby-lez-Douai (Nord).

ton de la Goupillière O ✻, inspecteur général des mines, membre de l'Institut, directeur de l'Ecole nationale supérieure des mines, 60, boulevard Saint-Michel, Paris.

tzfeld, ingénieur civil des mines, 3, rue de Metz, à Nancy (Meurthe-et-Moselle).

vard-Duclos, ingénieur attaché aux mines de Lens (Pas-de-Calais).

yez (PAUL), maître de verreries, à Aniche (Nord).

liot (JULES), ingénieur principal de la Société des houillères et fonderies de l'Aveyron, à Decazeville (Aveyron).

ly d'Oissel, administrateur de la Société de Saint-Gobain, Chauny et Cirey, rue de Chaillot, Paris.

empel (JOACHIM), ingénieur aux mines de Czeladz, par Sosnovice (chemin de fer de Varsovie-Vienne) (Pologne-Russe).

ennecart, ingénieur-directeur de la Manufacture de glaces, à Montluçon (Allier).

enry (ADOLPHE) ✻, ingénieur en chef au Corps des mines, ingénieur en chef du matériel et de la traction des chemins de fer P.-L.-M., 16, rue de la Grange, à Saint-Mandé (Seine).

éral (L.), ingénieur civil, à Villeneuve-de-Berg (Ardèche).

ermet, ancien directeur des mines de Meges-Coste, propriétaire à Sainte-Florine (Haute-Loire).

essel (PAUL), ingénieur, 5, rue Saint-Denis, Paris.

eurteau (EMILE) ✻, ingénieur au Corps des mines, 17, rue de Clichy, Paris.

eusschen (ERNEST), ingénieur civil, directeur des mines de Guerrouma, à Palestro (Algérie).

instin (J.), administrateur-directeur de la Société de l'Industrie, 11, rue Saint-Florentin, Paris.

irsch ✻, ingénieur en chef au Corps des ponts et chaussées, 1, rue Castiglione, Paris.

oltzer (MAISON), maître de forges à Unieux (Loire).

oltzer (ALFRED), ingénieur aux houillères de Saint-Etienne.

oltzer (PAUL), ingénieur divisionnaire aux houillères de Saint-Etienne.

uchon (JOSEPH), ingénieur de la Compagnie des mines d'Anzin, fosse Haveluy, par Denain (Nord).

ugot, directeur des forges et aciéries de Firminy, à Firminy (Loire).

e Hulster, entrepreneur de sondages, à Montchanin-les-Mines (Saône-et-Loire).

umblot, ingénieur-directeur des exploitations aux mines de Carmaux à Carmaux (Tarn).

Hutter (AIMÉ), ingénieur, à Rive-de-Gier (Loire).

Hutter (MARCEL), ingénieur-directeur des affaires maritimes de la Société des hauts-fourneaux et forges de Denain, 11, rue du Jeu-de-Paume, à Dunkerque (Nord).

Ichon (JULES) ✻, ingénieur au Corps des mines, à Angers (Maine-et-Loire).

Imbert (frères), constructeurs, à Saint-Julien-en-Jarez, près Saint-Chamond (Loire).

Imbert (ANTOINE), ingénieur-directeur des établissements hydrauliques de Bellegarde (Ain), 58, cours d'Herbouville, à Lyon.

Inspection des mines d'Italie, via Sancta-Susanna, n° 9, à Rome (Italie).

Jacob, ingénieur au Corps des mines, à Constantine (Algérie).

Jacquet, directeur des usines de Lavoulte (Ardèche).

Jacquier (A.), ingénieur-directeur des mines de Sablé, à Sablé-sur-Sarthe (Sarthe).

Janet, ingénieur au Corps des mines, 28, rue Delsaux, à Valenciennes (Nord).

Janoyer, directeur des forges de Bigny, à Châteauneuf (Cher).

Jardé (EMILE), ingénieur-directeur des forges de Tronçais, Compagnie de Châtillon et Commentry (Allier).

Jardel, ingénieur aux mines de Nœux (Pas-de-Calais).

Jasson (LOUIS), ingénieur à la Société des mines et usines de cuivre de Vigsnaës, à Vigsnaës, par Hauguesund (Norwège).

Javal, administrateur de mines, avenue Friedland, 63, Paris.

De Joannis (LÉON) ✻, directeur des hauts-fourneaux et fonderies de Brousseval, près Saint Dizier (Haute-Marne).

Jordan (S.) O ✻, professeur à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, 5, rue Viète, avenue de Villiers, Paris.

Jordanoff (D.), ingénieur des mines à la Direction des travaux publics, à Sofia (Bulgarie).

Jouniaux (EMILE), conseiller provincial, agent général des charbonnages du nord de Charleroi, à Roux (Belgique).

Judycki (JOSEPH).

Julien (LOUIS), ingénieur de la Société minière et métallurgique de Peñarroya, mines San-Quintin, par Voredas, Ciudal Real (Espagne).

Keller (JEAN), ingénieur civil des mines, 19, rue de Varenne, Paris.

Kina, ingénieur principal des mines de Gréasque, 12, rue de la Darse, à Marseille (Bouches-du-Rhône).

Koch (CHARLES), ingénieur, secrétaire du Conseil d'administration de la Société des usines franco-russes, 19, rue des Pyramides, Paris.

Kolb-Bernard, ingénieur, chef du service central de la Société de Denain et Anzin, à Denain (Nord).

Kuhnmünch (EUGÈNE), ingénieur-constructeur, ateliers de construction Bourgeois et Kuhnmünch, à Arras (Pas-de-Calais).

De Labretoigne (J.), ingénieur amodiataire de mines et de terrains féodaux, 5, via Saint-Agostino, Palerme (Sicile).

Lacanne (FÉLIX), directeur de la Société des hauts-fourneaux de la Providence, à Réhon, près Longwy (Meurthe-et-Moselle).

De Lachadenède, ingénieur, à Alais (Gard).

[illegible]haise (Georges), négociant en fontes et métaux, 46, rue Ordener Paris.

[illegible]rolx, ingénieur aux mines d'Anzin, à Hérin (Nord).

[illegible]tte, ancien élève de l'Ecole polytechnique, ingénieur aux mines de Lens, à Lens (Pas-de-Calais).

[illegible]nt, ingénieur-architecte, à Narbonne (Aude).

[illegible]ree (Marius), ingénieur civil des mines, à La Cannette, par Conques (Aude).

[illegible] Lagoutte, directeur de la Société charbonnière du Centre, à Perrecy-les-Forges (Saône-et-Loire).

[illegible]outte, ingénieur aux mines de Ferfay, à Auchel (Pas-de-Calais).

[illegible]igneaux, ingénieur, à Petite-Rosselle, près Forbach (Lorraine).

[illegible] Lajudie, ingénieur-directeur des hauts-fourneaux et de l'aciérie Bessemer, à Bessèges (Gard).

[illegible]marche (Louis), directeur des forges Fould-Dupont, à Pompey (Meurthe-et-Moselle).

[illegible]mberto-Demarchi, ingegniere, via Napoli, 65, à Rome (Italie).

[illegible]mboreot, ingénieur civil, à Arras (Pas-de-Calais).

[illegible]my, ingénieur, 22, quai Fulchiron, à Lyon.

[illegible]ançon (Charles), ingénieur aux forges de l'Adour (Aciéries de la Marine et des Chemins de fer, à Boucau, près Bayonne (Basses-Pyrénées).

Landrivon, ingénieur-directeur de la Société des charbons agglomérés du Sud-Est, à Port-de-Bouc (Bouches-du-Rhône).

Lanet, constructeur-chaudronnier, à Saint-Julien-en-Jarez, près Saint-Chamond (Loire).

Lange, ingénieur principal des mines de Rochebelle, près Alais (Gard).

De Langlade, maître de forges, à Savignac-Lédrier (Dordogne).

Lapierre, directeur des mines et usines de Mège-Coste, près Brassac (Puy-de-Dôme).

Lapierre, ingénieur divisionnaire aux mines de Carmaux (Tarn).

Laporte (Henri), directeur des usines de la Société des aciéries de France, à Aubin (Aveyron).

Laprade.

Larchet, ingénieur civil, à Yzeure, par Moulins (Allier).

Lardy, ingénieur, 15, rue Denain, à Moulins (Allier).

Larivière, gérant de la Commission des ardoisières d'Angers (Maine-et-Loire)

Laromiguière, ingénieur-conseil des houillères de Faymoreau (Vendée), 3, rue Saint-Pantaléon, à Toulouse (Haute-Garonne).

Lasserre, ingénieur-régisseur des usines de Decazeville (Aveyron).

Lannay, ingénieur aux mines de Nœux-les-Mines (Pas-de-Calais).

Laur (Francis), ingénieur civil, député, 195, rue de l'Université, Paris.

Laurans (A.), ingénieur au Corps des mines, 70, avenue des Gobelins, Paris.

Laurens (C.) ✻, ingénieur civil, métallurgiste, 82, rue Taitbout, Paris.

Laurent (Auguste), ingénieur, chef d'exploitation de la Compagnie des phosphates de France, à Beauquesne (Somme).

Laurent (JEAN), sous-directeur de la glacerie de Montluçon (Allier).

Lavaurs, chef du service commercial de la Compagnie d'Anzin, à Anzin (Nord).

Lavé, garde-mines principal, à Rive-de-Gier (Loire).

Laveine (OSCAR), ingénieur, à Courcelles-lez-Lens, par Hénin-Liétard (Pas-de-Calais).

Laveissière (LOUIS), ingénieur, ancien élève de l'Ecole polytechnique et des mines, 58, rue de la Verrerie, Paris.

De Lavernède (F.), à Saint-Jean-de-Marvejols (Gard).

Laville (J.-B.), garde-mines, à Rodez (Aveyron).

Layre (H.), ingénieur de la Société de la Vieille-Montagne, à Saint-Laurent-le-Minier (Gard).

Leblanc, ingénieur civil, 22, place Jacquard, à Saint-Etienne (Loire).

Lebreton, ingénieur au Corps des mines, à Chalon-sur-Saône (Saône-et-Loire).

Lecacheux (VICTOR), chef du service des minières de la Société de Commentry-Fourchamboult, 2, rue de la Vallée, à Bourges (Cher).

Lechat (VICTOR), ingénieur au Corps des mines de Belgique, 32, rue Hemricourt, à Liège (Belgique).

Leclaire (JOSEPH), ingénieur du service de l'air comprimé aux mines de Blanzy, à Montceau-les-Mines (Saône-et-Loire).

Leclère, ingénieur au Corps des mines, professeur à l'Ecole des Mines de Saint-Etienne.

Ledoux (CH.) ✻, ingénieur en chef au Corps des mines, 3, rue Corneille, Paris.

Legrand (EDMOND), ingénieur aux mines d'Anzin, place Verte, à Anzin (Nord).

Lelièvre (PAUL), ingénieur aux forges d'Anzin, à Anzin (Nord).

Lemay, ingénieur-directeur des travaux aux mines d'Aniche, à Aniche (Nord).

Lemière, ingénieur principal de la houillère de Montvicq, près Commentry (Allier).

Lemonier (PAUL) ✻, ancien élève de l'Ecole polytechnique, constructeur, maison Sautter, Lemonier et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris.

Lemonnier, ingénieur civil, 98, rue Cherche-Midi, Paris.

Lemut, ingénieur au Corps des mines, maître de forges au Closmortier, près Saint-Dizier (Haute-Marne).

Lencauchez, ingénieur, 156, boulevard Magenta, Paris.

Lenclud (CHARLES), ingénieur divisionnaire aux mines d'Aubin, à Aubin (Nord).

Léon (ALFRED), ingénieur à la fabrica de Gas, 2, Rondo de Toleda, à Madrid (Espagne).

Léon, ingénieur-directeur du matériel de l'Entreprise, 62, rue Richelieu, Paris.

Lequin, directeur des fabrications de produits chimiques de la Compagnie de Saint-Gobain, 9, rue Sainte-Cécile, Paris.

Leroy (ALBERT), directeur des mines de Bruay, à Bruay (Pas-de-Calais).

Leroy, ingénieur aux mines de Lens (Pas-de-Calais).

seure ✻, ingénieur en chef au Corps des mines, directeur de l'Ecole des mines de Saint-Etienne.

: **Lespinats** (Victor), administrateur délégué de la Société métallurgique de Champigneulles et Neuves-Maisons, Pont-Saint-Vincent, près Nancy (Meurthe-et-Moselle).

taud (Henri), administrateur-directeur des fonderies et forges de l'Eure, à Conches (Eure).

: **Tenneur,** ingénieur civil, 1, rue Jeanne-d'Arc, à Nîmes (Gard).

tourneau, ingénieur principal de la Société de carbonisation de la Loire, au Marais, près Saint-Etienne.

vavasseur, ingénieur-mécanicien de la Compagnie de Béthune, à Bully-Grenay (Pas-de-Calais).

veillé (E.-M.), ingénieur des mines de houille et schistes bitumineux de Saint-Hilaire (Allier).

vêque, directeur des hauts-fourneaux de la Compagnie de l'Horme, au Pouzin (Ardèche).

: **Verrier** ✻, ingénieur en chef au Corps des mines, à Marseille (Bouches-du-Rhône).

vet (C.), représentant de la maison L. Galland, constructeur à Châlon-sur-Saône.

évy ✻, ingénieur au Corps des mines, 9, rue du Logelbach, Paris.

évy (Auguste), ancien élève des Ecole polytechnique et des mines, ingénieur de la Compagnie parisienne du gaz, 6, rue Condorcet, Paris.

évy (Charles), ingénieur-directeur des houillères de Bézenet et des Ferrières (Compagnie des forges de Châtillon et Commentry), à Bézenet (Allier).

évy (Joseph) ✻, ingénieur-administrateur de mines, 103, boulevard Malesherbes, Paris.

eydier (Th.), ingénieur civil, directeur des mines de Layon-sur-Loire, par Chalonnes (Maine-et-Loire).

homme (Emile), ingénieur, 50, rue Saint-Placide, Paris.

ibotte, ingénieur des mines de Fléchinelle, à Estrée-Blanche (Pas-de-Calais).

inder (O.) O ✻, inspecteur général au Corps des mines, 38, rue du Luxembourg, Paris.

ipmann (Edouard) ✻, l'un des associés gérant de la maison Degousée, Ch. Laurent et Cie, 36, rue de Chabrol, Paris.

odin, ingénieur au Corps des mines, professeur de métallurgie à l'Ecole nationale supérieure des mines, 85, rue des Saints-Pères, Paris.

ombard, ingénieur à la Compagnie houillère de Bessèges (Gard).

ombard (Louis), ingénieur de la Société des mines d'or de Faria, à Cogonhas de Sabara (Minas Geraës) (Brésil).

ong (Alfred), ingénieur-directeur des houillères de Cozlou (Turquie-d'Asie).

: **Loriol,** ingénieur civil, 46, rue Centrale, à Lyon.

ougnon, ingénieur aux forges de Saint-Jacques, à Montluçon (Allier).

ove (H.), ingénieur aux usines du Creusot (Saône-et-Loire).

ne, ingénieur aux mines de Ronchamp (Haute-Saône).

Magnien ✻, directeur des forges de l'Adour, à Boucau (Basses-Pyrénées).

Magnon (Anselme), professeur à l'Ecole des maîtres mineurs d'Alais (Gard).

Mahler (Pierre), ingénieur civil des mines, 372, rue Saint-Honoré, Paris.

Maillard (Georges), ingénieur aux mines de Lens (Pas-de-Calais).

Mailliet, ingénieur-constructeur de machines, à Anzin (Nord).

Mairine, ingénieur civil, à Luchapt (Vienne).

Majer de Lewalt (R.), ingénieur-directeur de la division de Nancy de la Société des forges et aciéries du Nord et de l'Est, à Jarville, près Nancy (Meurthe-et-Moselle)

Malatray, ingénieur de la Compagnie des mines de Nœux (Pas-de-Calais).

Malissard-Taza (Paul), ingénieur des Arts et Manufactures, à Anzin (Nord).

Mallard O ✻, inspecteur général au Corps des mines, professeur de minéralogie à l'Ecole des Mines, 11, rue de Médicis, Paris.

Mallet, ingénieur aux mines de Rochebelle, près Alais (Gard).

Malot (Charles), sous-ingénieur du service des combustibles aux chemins de fer du Nord, 68, rue Mazarine, Paris.

Malterre (P.), ingénieur civil, 20, rue Saint-Jean, à Saint-Etienne.

Manhès ✻, métallurgiste, négociant en métaux, 1, rue Childebert, Lyon.

Manigler, ingénieur, 135, boulevard Magenta, Paris.

Manigler (Stephan), directeur des mines de Bert, par le Donjon (Allier).

Marange (E.), directeur de la saline de Sommerviller, près Dombasles (Meurthe-et-Moselle).

Marbeau (Henri-Aimé).

Marcorelles, directeur des mines de Méjanel, par Séverac-le-Château (Aveyron).

Marcorelles (Joseph), ingénieur civil, rue des Carrières, 69, à Charenton (Seine).

Marduel ✻, administrateur des forges et aciéries de Saint-Etienne, 20, rue de la Bourse, à Saint-Etienne.

Marignier, ingénieur, fabricant de chaux et ciment, à Joze, près Maringues (Puy-de-Dôme).

Marion (Auguste), ingénieur à la Compagnie Huanchaca, à Huanchaca, via Panama et Mollendo (Bolivie).

Marle, ingénieur aux mines de Blanzy, à Montceau-les-Mines (Saône-et-Loire).

Marrel (Jules), de la maison Marrel frères, maîtres de forges, à Rive-de-Gier (Loire).

Marsaut (J.-B.) ✻, ingénieur-directeur de la Compagnie houillère de Bessèges (Gard).

Martel, agent commercial de la Compagnie des mines et forges d'Alais 24, rue Pavillon, à Marseille (Bouches-du-Rhône).

Martelet (J.) O ✻, administrateur-délégué de la Compagnie de Denain (Nord).

Martenot, ingénieur civil des mines, au château des Forges, près Commentry (Allier).

artin (Eugène), ingénieur de la Société l'éclairage électrique, 112 bis, rue de Rennes, Paris.

artin (Charles), ingénieur divisionnaire des mines d'Aubin, à Cransac (Aveyron).

artin (Xavier), ingénieur divisionnaire aux mines de Blanzy, à Montceau-les-Mines (Saône-et-Loire).

artinet, ingénieur aux mines de Fontanes, à Tamaris, près Alais (Gard).

artinet (Victor), chef de service de l'atelier de lavage et de carbonisation aux mines de Commentry (Allier).

e la Martinière (Alf.), directeur-gérant de la Société des forges de Montataire, 21, rue Béranger, Paris.

assieu ✻, ingénieur en chef au Corps des mines, 18, avenue d'Antin, Paris.

asson, ingénieur des aciéries de France, à Aubin (Aveyron).

asson (Louis), garde-mines, à Béthune (Pas-de-Calais).

atheron (E.), ingénieur aux houillères de Peñarroya, provincia de Cordoba (Espagne).

atheron (J.-C.), ingénieur aux houillères de Bessèges, Bessèges (Gard).

athet, ingénieur en chef des mines de Blanzy, à Montceau-les-Mines (Saône-et-Loire).

athet (Léon), ingénieur aux mines de Blanzy, à Montceau-les-Mines (Saône-et-Loire),

athet (Prosper), ingénieur aux mines de Montieux, Saint-Etienne.

athevon (Camille), ingénieur aux mines du Lac, à Privas (Ardèche).

athevon (Henri), ingénieur aux usines de Lavoulte (Ardèche).

athieu (Eugène), ingénieur-constructeur, rue Courlancy, 34, à Reims (Marne).

athieu (Simon), ingénieur des mines d'Alosno, province de Huelva (Espagne).

attalia (Joseph), ingénieur aux mines de Belmez, province de Cordoue (Espagne).

aurice (Joseph), ingénieur de la Compagnie Française de Segovia, à Medellin, État d'Antiogina (Colombie).

aurice (Paul-Etienne), ingénieur, 14, rue Roannelle, à Saint-Etienne.

aussier, ingénieur civil, à Saint-Galmier (Loire).

azodier, ingénieur aux mines de Montrambert (Loire).

énessier, ingénieur-directeur de l'usine Thiollière, à l'Horme, près Saint-Chamond (Loire).

ercier, percepteur, à Monteux (Vaucluse).

ercier (François), directeur des hauts-fourneaux de Chasse, près Givors (Isère).

ercier (Louis), ingénieur aux mines d'Anzin, à Anzin (Nord).

ercier (N.), chimiste du service des mines de la Régence, à Tunis.

esuré, ingénieur aux usines Saint-Jacques, à Montluçon (Allier).

étivet (Ambroise), garde-mines, 163-165, rue Saint-Antoine, Paris.

etz (Edouard), maître de forges, à Eich-lez-Luxembourg (Grand-Duché de Luxembourg).

Meurgey ✻, ingénieur en chef au Corps des mines, 7, rue de Thionville, à Toulouse (Haute-Garonne).

Micaud (Jules), ex-ingénieur en chef des mines de Béthune, expert près le Conseil de préfecture de la Seine, 6, rue Herschel, Paris.

Michallet (Joannès), de la maison Mouille, à Saint-Julien-en-Jarez, près Saint-Chamond (Loire).

Michalowski, ingénieur aux mines de Blanzy, à Montceau-les-Mines (Saône-et-Loire).

Michard (J.), représentant de la Société civile des mines de bitume et d'asphalte du Centre, rue Judaïque, 107 à Bordeaux (Belgique).

Micol, fabricant de produits minéraux et végétaux, à La Terrasse-en-Doizieu (Loire).

Mignot (André), ingénieur-chimiste à l'usine Saint-Jacques, à Montluçon (Allier).

Milsom, ingénieur aux mines de La Tafna, à Beni-Saf (Algérie).

Minier, ingénieur aux mines de Ronchamp (Haute-Saône).

Mire, ingénieur civil, 9, rue du Bas-Tardy, à Saint-Etienne (Loire).

Mire (P.), ingénieur de la Compagnie du Boléo, 5, cité d'Antin, Paris.

Mittard (Baptiste), ingénieur à Azuaga Mina Trianfo, par L. Lerma, provincia de Badajoz (Espagne).

Molliet (Joseph), ingénieur principal des mines d'Oum-Theboul (Algérie).

Monceau (L.), ingénieur civil des mines, 44, avenue Meunier, à Moulins (Allier).

Monchecourt.

Monet, ingénieur aux mines de l'Escarpelle, près Douai (Nord).

Monier (Louis), ingénieur aux mines de La Machine (Nièvre).

De Montgolfier O ✻, ingénieur en chef des ponts et chaussées, directeur des forges et aciéries de la Marine et des chemins de fer, à Saint-Chamond (Loire).

Morel (Joseph), ingénieur aux houillères de Charbonnier (Puy-de-Dôme).

Morgan, W. Davies, ingénieur civil des mines, 17, Adelaïde-Street, à Swansea (Angleterre).

De Morgues, directeur des houillères de Saint-Eloy (Puy-de-Dôme).

Morineau (E.), ingénieur, 94, boulevard Raspail, Paris.

Morris (Louis), directeur des usines de la Société métallurgique de l'Ariège, à Pamiers (Ariège).

Mortier (P.), ingénieur du matériel de la Compagnie des mines de Roche-la-Molière et Firminy (Loire).

Mouchet (E.), ingénieur, à Ganges (Hérault).

Mouchet (Francis), ingénieur de la Compagnie charbonnière Douaisienne, à Oignies (Pas-de-Calais).

Muguet (C.), ingénieur aux houillères de Saint-Etienne.

Murgue, ingénieur divisionnaire aux mines de Robiac et Bessèges (Gard).

Mussy ✻, ingénieur en chef des mines, 9, rue Boccador, à Paris.

Nagel, ingénieur-directeur des houillères des Salles et Montalet, à Gagnières, près Bessèges (Gard).

Naissant, chef des ateliers des mines de Lens (Pas-de-Calais).

Nan, ingénieur-directeur de la Société des mines de Villebœuf, à Saint-Etienne.

Narcy (Ph.), ancien élève de l'Ecole polytechnique et de l'Ecole des mines, ingénieur, 3, rue du Général-Foy, Paris.

Nauts, consul de Belgique, fabricant de câbles métalliques, successeur de MM. de Mot et Cie, à Valenciennes (Nord).

Nègre, agent de la Compagnie de Mokta-el-Hadid, 20, rue d'Avéjan, à Alais (Gard).

Nesterowsky (Nicolas), ingénieur aux mines de Bérézowsc, près Ekaterinbourg (gouvernement de Perm), à Ekaterinbourg (Russie).

Nicolas (Paul), ingénieur aux hauts-fourneaux de Saint-Jacques, à Montluçon (Allier).

Nivoit (Edmond) ✻, ingénieur en chef au Corps des mines, professeur à l'Ecole des ponts et chaussées, 2, rue de la Planche, Paris.

Noblet (J.), ingénieur civil.

Noguès.

Nony (Eugène), ingénieur des mines de la Tafna, à Beni-Saf, province d'Oran (Algérie).

Nouel (Armand), ingénieur aux forges de Saint-Jacques, à Montluçon (Allier).

Nougarède, directeur des houillères de Doyet (Allier).

Noviant, ingénieur aux mines de Beni-Saf, par Ain-Temouchent (Algérie).

Obé (L.), ingénieur-directeur des houillères de Doyet (Allier).

Olivier, ingénieur aux mines de Gagnières, près Bessèges (Gard).

Olry ✻, ingénieur en chef au Corps des mines, rapporteur de la Commission des machines à vapeur, 6 bis, cité Malesherbes, rue des Martyrs, à Paris.

Osmond (F.), ingénieur des Arts et Manufactures, 83, boulevard de Courcelles, Paris.

Ovigneur (Gustave), agent commercial de la Société des mines de Lens, à Lens (Pas-de-Calais).

Ozier (Paul), ingénieur, 20, rue Juiverie, à Lyon.

Paillès (Léon), ingénieur-directeur des mines de Santa-Cruz, via New-York, Puerto-Cortaz, Honduras (Amérique Centrale).

Panse (Paul), ingénieur aux forges et aciéries Martin, à Bessèges (Gard).

Papel (E.), ingénieur, à Saint-Yrieix (Haute-Vienne).

Parent (Félix), ingénieur, Rey Francisco, n° 10, à Madrid (Espagne).

Parent (Lucien), ingénieur, à Anzin (Nord).

Parisse (Ferdinand), ingénieur divisionnaire aux mines de Firminy (Loire).

Parodi (Lorenzo), ingénieur, Via Archibusieri, n° 8, à Florence (Italie).

Parran (A.) ✻, ingénieur en chef au Corps des mines, directeur général de la Compagnie des minerais de fer magnétique de Mokta-el-Hadid, 26, avenue de l'Opéra, Paris.

De Pascal (Louis), ingénieur des Arts et Manufactures, 15, rue Jarente, à Lyon.

Pasquier (Armand), ingénieur, chef de service de l'aciérie de Huta-Bankowa, à Dombrowa (Pologne Russe).

Patelin (Louis), ingénieur aux mines de Messeix, par Bourg-Lastic (Puy-de-Dôme).

Patelin (Pierre), ingénieur de la Société houillère du Plat-de-Gier, par Grand'Croix (Loire).

Pauly (Jean), ingénieur civil, à Mezès (Hérault).

Payen, ingénieur des mines de Janon et Reveux, à Terrenoire (Loire).

Péchiney ✻, directeur-gérant de la Compagnie de produits chimiques d'Alais et de la Camargue, à Salindres (Gard).

Péguet, ingénieur aux mines de La Grand'Combe (Gard).

Pélabon (Emile), conducteur des travaux du fond (Compagnie d'Anzin), à Saint-Waast-la-Haut (Nord).

Pélissier, ingénieur des mines du Grosménil, près Brassac (Haute-Loire).

Pellé (Maxime), ingénieur au Corps des mines, à Arras (Pas-de-Calais).

Pellet (Eugène), ingénieur chef du bureau des études aux forges de Bessèges, à Bessèges (Gard).

Pérès, ingénieur aux mines de Douchy, à Lourches (Nord).

Périssel (J.), ingénieur-directeur de la Compagnie des mines de Kef-Oum-Theboul, 62, rue Grignan, à Marseille.

Pernin (Paul), ingénieur-directeur de la Compagnie des mines d'Ostricourt, à Oignies (Pas-de-Calais).

Pernolet (Arthur) ✻, ingénieur, 37, rue Taitbout, Paris.

Périgny-Grangier, ancien élève de l'Ecole polytechnique, 5, passage Saulnier, Paris.

Perrillon (Fleury), chef des laboratoires aux usines de la Compagnie des fonderies, forges et aciéries de Saint-Etienne, au Marais.

Perrin, chef du service des plans de la Société des houillères de Saint-Etienne, au Soleil, près Saint-Etienne.

Petit, ingénieur aux mines d'Anzin, à Anzin (Nord).

Petitjean O ✻, ingénieur civil, administrateur délégué de la Société nouvelle des houillères et fonderies de l'Aveyron, 18, rue Marbeuf, Paris.

Petiton ✻, ingénieur-conseil, 91, rue de Seine, Paris.

Pérard (Ch.), ingénieur, chef des ateliers de l'usine Fourneyron, au Chambon (Loire).

Peyre (Emile), ingénieur aux hauts-fourneaux de Tamaris, près Alais (Gard).

Peyre (Léon), ingénieur-directeur des houillères de Banne, à Saint-Paul-le-Jeune (Ardèche).

Philippart, directeur technique des aciéries d'Isbergues (Pas-de-Calais).

Piala (A.), ingénieur-directeur des houillères d'Ahun, 15, rue Chaussée-d'Antin, à Paris.

Pialat (Pierre), ingénieur, agent administratif et commercial de la Compagnie des mines et usines de Saint-Michel et Sordières, à Saint-Michel-de-Maurienne (Savoie).

Pialat (P.), ingénieur principal aux mines de Beaubrun, Saint-Etienne.

Picandet (Gilbert), sous-chef du service à la manutention des charbons, à Commentry (Allier).

Picaud, ingénieur aux forges et aciéries de Saint-Etienne.

Piédanna (Léon), ingénieur à Vieux-Condé (Nord).

Piérart (Octave), directeur des mines de Thivencelles et Fresnes-Midi, à Fresnes-sur-Escaut (Nord).

Pierra, ingénieur aux mines d'Epinac (Saône-et-Loire).

Piffaut, ingénieur aux mines d'Anzin, à Escaudin (Nord).

Pillez (Paul), ingénieur civil, 65, place d'Anzin, à Anzin (Nord).

Pinat et Cie, gérants de la Société des hauts-fourneaux d'Allevard (Isère).

Pinel ✻, sous-directeur de la Société des mines de Montrambert et la Béraudière, près Saint-Etienne.

Pinmartin, ingénieur divisionnaire aux mines de Graissessac, Le Bousquet-d'Orb (Hérault).

Pircker (Emile), ingénieur divisionnaire aux mines de Béthune, à Vermelles (Pas-de-Calais).

Piret (J.-M.), ingénieur mineur, mines et fonderies de cuivre, à Charrier-la-Prugne, par Mayet-de-Montagne (Allier).

De Place, directeur de la Compagnie anonyme des houillères de Rochebelle, à Alais (Gard).

Planchard (Louis), ingénieur principal de l'exploitation des mines de Commentry (Allier).

Planchard (Paul), ingénieur aux mines de La Réunion, à Tocina, près Séville (Espagne).

Platon (O.), ingénieur civil.

Platon, géomètre en chef aux mines de La Grand'Combe (Gard).

Plichon, ingénieur des Arts et Manufactures, administrateur de la Compagnie de Béthune, 2, rue de Lisbonne, Paris.

Pochat, directeur des mines de Champagnac, à Champagnac-les Mines (Cantal).

Pochon (Théophile), ingénieur, à Buxières-les-Mines (Allier).

Pocquet, ingénieur principal des mines de la Loire, 42, rue de Montaud, à Saint-Etienne (Loire).

Poillon (L.), ingénieur des Arts et Manufactures, à Clarmart (Seine).

Poisot (E.), ingénieur-directeur de la houillère du Creusot, au Creusot (Saône-et-Loire).

Poizat (Ernest), ingénieur civil des mines, à Cersot, par Buxy (Saône-et-Loire).

Polge (Urbain), ingénieur aux mines de Bormettes, près Hyères (Var).

Pomier-Layrargue, ingénieur, administrateur des mines de Graissessac, rue Saint-Roch, place du Chemin de fer, à Montpellier (Hérault).

Ponchez (David), ingénieur principal de la Société Belleville et Cie, Saint-Denis, Paris.

Ponsonnard, ingénieur, amodiataire de mines, à La Porchère, 54, rue de Lyon, à Saint-Etienne.

Porchère (Pierre), ex-inspecteur des approvisionnements des mines de Beaubrun, à Saint-Etienne.

Portal (Henri), ingénieur aux mines de Cessous et Comberedonde (Compagnie de Mokta-el-Hadid), à La Jasse, par Chamborigand (Gard).

Portier (G.), directeur-gérant de la Compagnie des mines de Courrières, à Billy-Montigny (Pas-de-Calais).

Portier (Henri), ingénieur des Arts et Manufactures, attaché à la Compagnie des mines de Courrières, à Billy-Montigny (Pas-de-Calais).

Portier (Paul), ingénieur des Arts et Manufactures, à Billy-Montigny (Pas-de-Calais).

Potaux, sous-directeur des travaux du jour, aux mines de Nœux (Pas-de-Calais).

Pouff (Paul), ingénieur attaché aux chemins de fer du Midi, à Nevers (Nièvre).

Pouget (Emile), ingénieur aux mines de Mokta-el-Hadid, à Mokta (Algérie).

Pougnet (Eugène), ingénieur des mines d'or de la Cortoda de San-Antonio, par Puerto-Berrio et Pavas (département d'Antiqua Colombie).

Poumairac, directeur des mines de Ferfay (Pas-de-Calais).

Poureel (A.), ingénieur, Clarens Works, Bell Brothers Limited, Middlesboroug-on-Tees (Angleterre).

Poussigue (Léon), ingénieur-directeur de la Société houillère et métallurgique de Belmez, à Peñarroya, province de Cordoba (Espagne).

Poutet, ingénieur à la raffinerie de sucre de Saint-Charles, à Marseille (Bouches-du-Rhône).

Pouyat (Emile), propriétaire des mines de Bosmoreau, 2, cours Jourdan, à Limoges (Haute-Vienne).

Prache, directeur des laboratoires industriels de l'Est, 8, rue Desiles, à Nancy (Meurthe-et-Moselle).

De Préaudeau (Eugène), ingénieur des approvisionnements à la Compagnie d'Anzin, à Anzin (Nord).

Président de la Compagnie des mines de Roche-la-Molière et Firminy (Loire).

Président de la Compagnie anonyme des mines d'Ahun, à Lavaveix-les-Mines (Creuse).

Président du Conseil d'administration des mines de la Loire, 47, rue Joubert, Paris.

Prévost, ingénieur civil, à Vizille (Isère).

Primat, ingénieur au Corps des mines, 6, rue du Chambon, à Saint-Etienne (Loire).

Prost, ingénieur au Corps des mines, à Valence (Drôme).

Prud'homme, ingénieur aux forges de l'Adour, à Boucau (Basses-Pyrénées).

De Quillacq ✻, ingénieur-constructeur de machines pour mines de houille, à Anzin (Nord).

Ract-Madoux, directeur des mines et usines de la Société Frèrejean, Roux et Cie, à Annecy (Haute-Savoie).

Radisson, directeur de mines, à Privas (Ardèche).

Rameau (Henri), ingénieur aux mines de Nœux, à Nœux-les-Mines (Pas-de-Calais).

Rameau (Louis), ingénieur aux mines de La Béraudière, près Saint-Etienne (Loire).

audabel (JULES), ingénieur des Arts et Manufactures, chef de section aux chemins de fer P.-L.-M., à Alais (Gard).

ascle (MATHIEU), ingénieur-directeur des mines de Graissessac, à Graissessac (Hérault).

ateau (A.), ingénieur au Corps des mines, professeur à l'Ecole des mines, Saint-Etienne.

aveaud, directeur de la Compagnie des mines de Rive-de-Gier, à Grand'-Croix (Loire).

aymond (A.), ingénieur en chef des mines de MM. Schneider et Cie, au Creusot (Saône-et-Loire).

aynaud (BARTHÉLEMY) fils, fabricant de briques réfractaires, à Rive-de-Gier (Loire).

eboul, ingénieur-directeur des mines de Baïgorry, à Banca (Basses-Pyrénées).

ebuffet (ANDRÉ), ingénieur civil, directeur des hauts-fourneaux de Montataire, à Frouard (Meurthe-et-Moselle).

ecolin, ingénieur aux mines de Sain-Bel (Rhône).

egnard (CHARLES), ingénieur-architecte, à Valence (Drôme).

égnier (LÉON), ingénieur civil des mines, à Belley (Ain).

émaury (H.) ✻, ingénieur-conseil, pour les mines et la métallurgie, 82, rue Saint-Lazare, Paris.

enié (LÉON), ingénieur-directeur de la Société anonyme des houillères de la Haute-Loire, au Grosménil, par Sainte-Florine (Haute-Loire).

u Repaire, ingénieur-directeur de tissage mécanique, à Amplepuis (Rhône).

ésimont (ARMAND), directeur de la Société anonyme des forges et aciéries du Nord et de l'Est, à Valenciennes (Nord).

e Retz (G.), ingénieur-directeur des mines et usines de Villerupt, château de Villerupt (Meurthe-et-Moselle).

eumaux ✻, ingénieur-directeur des mines de Lens (Pas-de-Calais).

exroth (F.), ingénieur, à Sarrebruck (Prusse-Rhénane).

eymond (J.-B.), ingénieur aux mines de la Malafolie, près Firminy (Loire).

eymondier, ingénieur.

ibeyron, ingénieur aux mines de Dombrowa, station du chemin de fer de Varsovie-Vienne (Pologne-Russe).

icharme, maître de verreries, à Rive-de-Gier (Loire).

igaud (FERNAND) ✻, ingénieur en chef au Corps des mines, directeur de l'Ecole des maîtres mineurs d'Alais (Gard).

igo (EUGÈNE), ingénieur de l'usine de Saint-Marcel (Société de Vezin-Aulnoye), à Hautmont (Nord).

ivoire (LUCIEN), ingénieur aux forges et aciéries de Saint-Etienne (Loire).

e Robespierre, ingénieur, usine à briquettes pleines et perforées, 8, rue de la Fédération, Paris.

obiaud, ingénieur des Arts et Manufactures, aux mines d'Anzin, à Saint-Waast-Valenciennes (Nord).

Robinet (Emile), ingénieur principal des mines de Nœux (Pas-de-Calais)

Roche (Emile), ingénieur des Arts et Manufactures, 17, rue de l'Arquebuse, à Autun (Saône-et-Loire).

Roche, ingénieur aux forges de l'Horme, près Saint-Chamond (Loire).

De la Rochette (Ferdimand), ingénieur des Arts et Manufactures, à l'usine de la Rochette et Cie, à Givors (Rhône).

Rochon, ingénieur aux mines de Valdonne, par Gréasque (Bouches-du-Rhône).

Rodde, ingénieur aux mines de Montrambert, près Saint-Etienne (Loire).

Rolland ✻, administrateur des mines de La Mure (Isère).

Rolland (Alfred), chef d'exploitation du service général du chemin de fer de Saint-Georges-de-Coumiers (Compagnie de Fives-Lille), à La Mure (Isère).

Rollet (A.), ingénieur métallurgiste, 13, rue de la Bourse, à Saint-Etienne (Loire).

Rondeleux, directeur des mines et usines de la Condemine, à Buxières-les-Mines (Allier).

Ronna (A.), C. ✻, directeur de la Société autrichienne-hongroise privilégiée des chemins de fer de l'Etat, 3, Schwarzenbergplatz, à Vienne (Autriche).

Rossigneux, ingénieur de la Société du nickel, 23, rue Hamelin, Paris.

Rotteleur (Albert), ingénieur en chef des mines de Béthune, à Bully-Grenay (Pas-de-Calais).

Rouff (Victor), constructeur d'instruments de précision, 4, rue du Grand-Moulin, à Saint-Etienne (Loire).

Roussellier (Gustave).

Roussellier (Jean), ingénieur civil des mines, 18, rue de la République, à Marseille (Bouches-du-Rhône).

Du Rousset, directeur de la Compagnie des mines de la Loire, à Saint-Etienne (Loire).

Roux (A.), concessionnaire des mines de soufre d'Apt, Saignon et Caseneuve, à Apt (Vaucluse).

Roux (C.), ingénieur aux usines du Creusot (Saône-et-Loire).

Roux (Camille), ingénieur aux mines de Molières-sur-Cèze (Gard).

Roux (Emile), ingénieur principal aux mines de Robiac et Bessèges, à Molières, par Saint-Ambroix (Gard).

Roux (Etienne), ingénieur civil des mines, à la Rocque-Genest, par Saint-Clair (Manche).

Roux (Joseph).

Rouy, ingénieur principal à la Compagnie des mines de Dourges, à Hénin-Liétard (Pas-de-Calais).

Ruffier (Alphonse), chimiste, essayeur de la Monnaie, à Caracas, Vénézuela (Amérique).

Saclier (Léon), ingénieur-directeur de la 1re division des mines d'Anzin, à Thiers, par Valenciennes (Nord).

Saignol, ingénieur civil, 7, rue de Roanne, à Saint-Etienne (Loire).

De Saint-Phalle, directeur des forges et fonderies de Mazière et Rosière, à Bourges (Cher).

Saleilles-Clerget, négociant, à Beaune (Côte d'Or).

Salomon (Georges), ingénieur civil, 97, boulevard Malesherbes, Paris.

Salonnyer de Chaligny, ingénieur.

Saminn (Ch.), directeur des mines de Genest, par Saint-Ouen-des-Toits (Mayenne).

Sangoy, ingénieur aux mines de La Grand'Combe (Gard).

Sarran (E.) ✻, ingénieur en chef des mines de Ké-Bao (Tonkin).

Sartiaux (Romain), propriétaire des établissements métallurgiques et industriels, à Hénin-Liétard (Pas-de-Calais).

Satte, géomètre aux mines des Salles-de-Gagnières, par Castillon-de-Gagnières (Gard).

Saut (Léon), ingénieur des usines de la Société de Moreda et Gijon, à Gigon (Espagne).

Saverot (Henri), ingénieur aux mines de Blanzy, à Montceau-les-Mines (Saône-et-Loire).

Schiono (Monnoské), ingénieur des mines de Betshi, chez M. Soumitomo, 30, Sakai-Matchi, Gochome, à Kobé (Japon).

Schneider (Henri), O ✻, maître de forges, au Creusot (Saône-et-Loire).

Schneider (Paul), président du Conseil d'administration de la Compagnie des mines de Douchy et des houillères de Decazeville, 32, rue de la Ville-l'Evêque, Paris.

Schwich (Vincent).

Scudier (Marc), ingénieur, propriétaire des mines de Gages, à Rodez (Aveyron).

Séguin, administrateur délégué de la Compagnie de l'Horme, aux Chantiers de La Buire, à Lyon.

Seibel, directeur des mines de Campagnac, à Cransac (Aveyron).

Sens, ingénieur au Corps des mines, à Arras (Pas-de-Calais).

Sépulchre (Léon), maître de forges, à Maubeuge (Nord).

Sépulchre, directeur de l'usine de Maxéville, près Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Sévoz aîné, directeur du service commercial de la Compagnie de Commentry-Fourchambault, à Fourchambault (Nièvre).

Sévoz (Victor), ingénieur civil, chez M. Eladio Bézard, à Huelva Andalousie (Espagne).

Simon (A.), directeur technique des forges d'Abainville, par Gondrecourt (Meuse).

Simon (Auguste), ingénieur aux mines de Liévin (Pas-de-Calais).

Simon (A.-B.), administrateur délégué de la Compagnie des mines de Graissessac, à Montpellier (Hérault).

Simon (G.), ingénieur aux houillères de Stiring, à Petite-Rosselle, près Forbach (Lorraine).

Simon (Nicolas), directeur de mines, à Hussigny, près Longwy (Meurthe-et-Moselle).

Simon (René), ingénieur, agent général des mines de Montieux, à Saint-Etienne (Loire).

Simon (S.), ingénieur de l'exploitation des kaolins des Colettes, près Louroux-de-Bouble (Allier).

Simonnet (B.), ingénieur civil, 17, place Lecoq, à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

Sirot (JULES), maître de forges, à Saint-Amand-les-Eaux (Nord).

Sismonde, ingénieur-architecte, 3, rue d'Arcole, à Saint-Etienne (Loire).

Soboul, ingénieur des exploitations de phosphates de chaux fossiles Paul Desailly, à Hardinghem (Pas-de-Calais).

Société anonyme des fonderies et forges de Montataire, 16, rue Le Peletier, Paris.

Société anonyme des forges et aciéries de Firminy (Loire).

Société anonyme des hauts-fourneaux et fonderies de Pont-à-Mousson (Meurthe-et-Moselle).

Société des hauts-fourneaux, fonderies et aciéries de Terni (Italie).

Société anonyme des houillères de Meurchin, à Meurchin (Pas-de-Calais).

Société houillère de Liévin (Pas-de-Calais).

Société anonyme des hauts-fourneaux de Maubeuge (Nord).

Société anonyme des mines de la Loire, à Saint-Etienne.

Société des Mines Réunies, à Kohlschied, près Aix-la-Chapelle (Prusse-Rhénane).

Société anonyme des mines argentifères de Pontpéan, par Bruz (Ille-et-Vilaine).

Société anonyme des forges et aciéries de Huta-Bankowa, à Dombrowa (Pologne-Russe).

Société anonyme des anciens établissements Cail, 15, quai de Grenelle, Paris.

Société des sciences industrielles, 6, quai de Retz, à Lyon (Rhône).

Société anonyme des houillères de Saint-Etienne.

Société anonyme des houillères et du chemin de fer d'Epinac (Saône-et-Loire).

Société de Commentry-Fourchambault, à Montluçon (Allier).

Sogno (EUGÈNE), ingénieur, chez M. Sogno, à Ville-le-Grand, par Annemasse (Haute-Savoie).

Sohier (ANTOINE), ingénieur-directeur de la Société anonyme des charbonnages du Nord du Flénu, Le Mons Glin (Belgique).

Solvay et Cie, fabricants de produits chimiques, à Varangéville-Dombasle (Meurthe-et-Moselle).

Soubeiran (A.), ingénieur au Corps des mines, à Lille (Nord).

Souhart (S.), ingénieur, 99, avenue de Villiers, Paris.

Soulary (CLAUDIUS), ingénieur aux mines de Ferfay, à Auchel (Pas-de-Calais).

Soupart (ALFRED), directeur-gérant du charbonnage de Marchienne, à Marchienne-au-Pont (Belgique).

Stein (ADOLPHE), constructeur de câbles, à Danjoutin-Belfort.

Steinbach (VICTOR), ancien maître de forges, 32, rue de Livourne, à Bruxelles (Belgique).

Stiévenart, fabricant de câbles, à Lens (Pas-de-Calais).

Suisse, ingénieur divisionnaire aux mines de Blanzy, à Montceau-les-Mines (Saône-et-Loire).

Supervielle (René), ingénieur des Arts et Manufactures, représentant de la Société métallurgique de l'Ariège, 18, avenue de l'Opéra, Paris.

Tacquet (J.), ingénieur aux mines de Courrières, à Billy-Montigny (Pas-de-Calais).

Taragonet (E.), directeur aux aciéries de France, Régie d'Aubin (Aveyron).

Taragonet (Georges), ingénieur, 19, rue de la République, à Autun (Saône-et-Loire).

Tardivat, ingénieur divisionnaire aux mines de Roche-la-Molière, par Firminy (Loire).

Tauzin, ingénieur au Corps des mines, professeur à l'Ecole des Mines de Saint-Etienne (Loire).

Teillard (F.), ingénieur civil des mines, entrepreneur de travaux publics, 42, rue de Crémieu, Lyon.

Tellier, ingénieur civil des mines, à Sobré-sur-Sambre, Hainaut (Belgique).

Termier, ingénieur au Corps des mines, professeur à l'Ecole des Mines de Saint-Etienne (Loire).

Terraillon (H.), ingeniero de minas Espiel Cordoba (Espagne).

Terrel (Edmond), ingénieur-directeur de la Compagnie du Gaz, à Rennes (Ille-et-Vilaine).

Thérond (G.), ingénieur, à Alais (Gard).

Theuriot, ingénieur à la Compagnie du Boléo, C/O, MM. Möller et Ce, Sonora Guaymas, vià New-York, Benson, A. T. (Mexique).

Thibaudet, directeur des mines de Dombrowa (Pologne-Russe).

Thiébaut (Fernand), ingénieur métallurgiste, à Marchienne-au-Pont (Belgique).

Thiéry, ingénieur aux mines de Courrières, à Billy-Montigny (Pas-de-Calais).

Thiollier, constructeur, à Saint-Chamond (Loire).

Thiry (Charles), ingénieur-directeur des mines de Meurchin, à Beauvain, par Carvin (Pas-de-Calais).

Thiry (Florimond), ingénieur civil, industriel, à Maubeuge (Nord).

Thomas (Ferdinand), ingénieur des mines de La Faverge, à Grand'Croix (Loire).

Thomas, garde-mines principal, à Privas (Ardèche).

Thomas (Nicolas-Maximin), ingénieur-directeur des forges d'Eurville (Haute-Marne).

Thorez, ingénieur-directeur des mines d'Azincourt, 19, rue du Grand-Bail, à Douai (Nord).

Timmermans (François), ingénieur-directeur-gérant des ateliers de construction de la Meuse, à Liège (Belgique).

Touren, ingénieur aux mines du Bousquet-d'Orb (Hérault).

Trasenster (Paul), ingénieur honoraire des mines, professeur à l'Ecole des Mines de Liège, 53, boulevard d'Avroy, Liège (Belgique).

Treuffet (Jules), maître de verreries, à Dorignies-les-Douai (Nord).

Tripier (Victor), directeur du matériel des travaux du fond, aux mines d'Anzin (Nord).

Trolat, ingénieur, 82, avenue de Royat, à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

Turbot (E.), fabricant de chaînes pour traînages mécaniques, à Anzin (Nord).

Tyrode (A.), administrateur-gérant des charbonnages de Belle et Bonne, à Flénu (Belgique).

Vacher (MARCEL), agriculteur à Montmarault (Allier).

Vachia (JULES), ingénieur-directeur-gérant de la Société ardoisière de l'Espérance, à Haybes, près Fumay (Ardennes).

Vaillot (CLAUDE), garde-mines à Valence (Drôme).

Valette (LOUIS), ingénieur aux mines de la Société des Aciéries de France, à Villefranche (Aveyron).

Valez (O.), ingénieur aux Malines, par Saint-Laurent-le-Minier (Gard).

Valla (L.), ingénieur-directeur des mines de lignite de Valdonne, par Roquevaire (Bouches-du-Rhône).

Valton (F.) ✻, ingénieur civil, 166, faubourg Saint-Honoré, Paris.

Vandenpereboom (E.), ingénieur des mines et charbonnages Artistes-Xhorré, 15, rue d'Artois, à Liége (Belgique).

Vauvillier (FÉLIX), ingénieur en chef des mines de S. M. I. le shah, à Téhéran (Perse).

Vauvillier (LAURENT) ✻, ingénieur civil, 2, rue Perrier, place d'Armes, à Mâcon (Saône-et-Loire).

Veillon ✻, ingénieur-constructeur de machines, à Alais (Gard).

Venot, ingénieur civil, fonderie de fer, 6, rue Bossuet, à Lille (Nord).

Verdié (FÉLIX), ingénieur des aciéries et forges de Lorette (Russéry et Verdié), à Lorette (Loire).

De Verdillon, ingénieur, chef du service de la forge aux usines de Commentry (Allier).

Verdun, ingénieur des mines de Lalle, Bessèges (Gard).

Vernis (F.), ingénieur à Santa-Rosalia, par Guaymas, Sonora (Mexique).

Verny, directeur de la Compagnie des mines de Roche-la-Molière et Firminy, à Firminy (Loire).

Vertongen (CHARLES), ingénieur honoraire des mines, attaché à la corderie Vertongen-Goëns, à Termonde (Belgique).

Vertongen-Goëns (ALBERT), de la maison Vertongen et Harmegnies, fabricants de câbles, à Auby-les-Douai (Nord).

Verzat, ingénieur de la Compagnie nouvelle de l'Aveyron, à Decazeville (Aveyron).

Viala (GUSTAVE), ingénieur-directeur des mines de Liévin, à Liévin (Pas-de-Calais).

Viallatoux, ingénieur-directeur de la Société anonyme des verreries de Vals, à Labégude-Vals, près Aubenas (Ardèche).

Vialleton (J.), ingénieur civil, 3, place Moncey, à Lyon.

Vicaire (EUGÈNE) ✻, ingénieur en chef au Corps des mines, professeur à l'Ecole des mines, 30, rue Gay-Lussac, Paris.

Vignolle (LOUIS), directeur du gaz des villes de Valenciennes, Anzin, Marly et Saint-Saulve, à Valenciennes (Nord).

Vilain (PAUL), ingénieur civil, rue de Condé, à Anzin (Nord).

Villain fils et Cie, constructeurs, 18, rue des Rogations, à Lille (Nord).

Villet (F.), ingénieur aux mines du Cros, près Saint-Etienne (Loire).

Villet (J.), garde-mines, à Saint-Jean-de-Maurienne (Savoie).

Villiers, directeur de la Société anonyme des houillères de Saint-Etienne, 13, rue des Jardins, à Saint-Etienne (Loire).

Villot ✻, inspecteur général au Corps des mines, 11, rue de l'Odéon, Paris.

Vincens (CH.), ingénieur-sous-directeur divisionnaire aux mines d'Anzin (Nord).

Vinchent, ingénieur, à Frameries (Belgique).

Virely (P.), ingénieur, à Meursault (Côte-d'Or).

Viséo, ingénieur de la Compagnie Escombrera-Bleyberg, à Escombrera, près Carthagène (Espagne).

Vital ✻, ingénieur en chef au Corps des mines, 14, rue Rodrigue-Pereire à Bordeaux (Gironde).

Vitali (PH.), ingénieur, 7, rue Tilsitt, à Paris.

Volsin, ingénieur au Corps des mines, directeur des mines de Dourges, à Hénin-Liétard (Pas-de-Calais).

Volsin (H.), ingénieur au Corps des mines, ingénieur en chef des mines de Roche-la-Molière et Firminy, à Firminy (Loire).

Vuillemin (E.) O. ✻, ingénieur-gérant des mines d'Aniche, à Douai (Nord).

Vuillemin (GEORGES), ingénieur civil des mines, secrétaire général de la Compagnie des mines d'Aniche, à Aniche (Nord).

Vuillot (A.), ingénieur divisionnaire aux mines de Marlhes (Pas-de-Calais).

Walckenaer, ingénieur au Corps des mines, 9, rue Bayard, Paris.

Waldhausen (OSCAR), ingénieur de la Société d'Arenberg, Schacht Prosper, Berge Borbeck (Prusse-Rhénane).

Waliszewski, ingénieur, 31, rue des Apennins, Paris.

Walton Brown, ESQ., 3, Summerhill Terrace, à Newcastle-on-Tyne (Angleterre).

De Waru (CHARLES), ingénieur aux mines de Bruay (Pas-de-Calais).

Wauthy, maître de fonderies, à Pin, près Douai (Nord).

Wencelius (LÉON), ingénieur de la Société électro-métallique Française, à Froges (Isère).

De Wendel (HENRI), maître de forges, à Hayange, près Metz (Lorraine).

De Wendel (ROBERT), maître de forges, à Hayange, près Metz (Lorraine).

Wender, ingénieur-directeur des mines de sel et salines de Saint-Nicolas (Meurthe-et-Moselle).

Wéry, ingénieur-directeur des mines de La Chazotte, près Saint-Etienne (Loire).

Worms de Romilly ✻, ingénieur en chef au Corps des mines, 7, rue de Balzac, Paris

Wurgel ✻, ingénieur de la Société de Saint-Gobain, à Saint-Fons, près Lyon.

Wurgler ✻, professeur d'exploitation des mines, à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, 7, rue Viète, Paris.

Ybran (GIRONINO), directeur de l'usine de **Mières del Camino, à Mières**, Asturies (Espagne).

Zipperlin (A.), ingénieur, à Salsomaggiore, Parma (Italie).

Zyromski, directeur technique des usines de la Société de Commentry-Fourchambault (Nièvre).

Nombre de membres : **1076**.

St-Etienne, imp. Théolier et Cie, rue Gérentet, 12.

BULLETIN
DE LA
DE L'INDUSTRIE MINÉRALE

NOTE
SUR LE PÉTROLE

SES ORIGINES, SES ANALYSES, SES DIVERS GISEMENTS

Par M. Louis MANIGLER, ingénieur civil des mines.

n trouve à la surface du sol dans les terrains stra-
s de la croûte terrestre, mélangées mécaniquement
o les grains des grès, les argiles et les calcaires, et
s dans les cinq parties du monde, des matières soli-
, visqueuses et liquides, d'une teinte noire ou brune,
ignées sous les noms de bitume, pétrole, naphte,
lthe, goudron minéral et asphalte, représentant un
l produit à des états différents. Visqueux ou liquide,
e sépare facilement, par un lavage à eau bouil-
te et par distillation, des argiles et des calcaires.
Tous ces corps se reconnaissent facilement à la sur-
e du sol qui les contient :

• Par une odeur très prononcée, qui leur est parti-
ière et qu'ils exhalent pendant les chaleurs de l'été ;
• Par des suintements à la surface des roches im-
gnées, suintements qui se produisent généralement,
été ;
• Par de petites sources au fond des vallées des
s imprégnés, sources produites par l'entraînement,

par les eaux pluviales qui traversent les bancs imprégnés et viennent ensuite les déposer aux points les plus bas, où on les trouve à la surface des ruisseaux.

Il existe aussi à la surface ou sur les bords de certains lacs des morceaux noirs, à cassure vitreuse et conchoïdale, sans odeur : c'est le bitume solide. On rencontre également, au bas de certains bancs imprégnés, un corps brun clair, l'ozokérite ou cire minérale, qui n'est que du pétrole solidifié.

Pétrole. Les noms de pétrole, huile minérale ou bitume liquide, désignent tous un même corps. C'est une matière visqueuse, noire, brun foncé ou clair, suivant son état de fluidité. Le brun foncé a une petite transparence sur les bords, qui est rouge ou verte, suivant son origine. Sa densité varie de 0,78 à 0,92, suivant son degré de fluidité. Son odeur est très prononcée. Le pétrole brûle facilement en donnant une flamme blanche éclairante, mais avec une fumée très épaisse.

La composition chimique du pétrole est celle d'un carbure d'hydrogène qui varie avec son degré de fluidité, de $C^{16}H^{18}$ à $C^{24}H^{26}$.

On désigne sous les noms de bitume mou, de malthe et pisasphalte, le pétrole qui suinte des calcaires asphaltiques imprégnés, lorsqu'ils sont exposés à l'air après leur exploitation ; ou celui qui s'écoule dans les galeries d'exploitation de calcaire bitumineux, des fissures ou failles des bancs de calcaire, dans lesquels il se trouve.

Bitume solide. Le bitume solide ou asphalte est une substance noire, solide, à cassure vitreuse et conchoïdale. Combustible très chargé en carbone, il brûle facilement en répandant une fumée très noire ; fusible au-dessus de 100°, sa densité varie de 1,10 à 1,60. Il a été connu de tout temps sous le nom de bitume de Judée. On le trouve

en abondance sur les bords de la mer Morte ou lac asphaltique. Ce n'est pas autre chose que du pétrole visqueux qui s'est dégagé des terrains formant le fond du lac, et qui, exposé à la surface, à l'action du soleil, laisse dégager les gaz et les huiles qu'il contenait, s'est oxydé, suivant le terme employé, et est passé, comme dans la distillation du goudron, à l'état de brai ou bitume solide. En suspension dans l'eau, près de la surface du lac, il est poussé par les vents et arrive sur les bords où on le recueille.

Ce même fait se reproduit à la surface des eaux, dans plusieurs autres points du globe, entre autres sur le lac de la Trinité, dans la mer des Antilles ; ce lac fournit, à lui seul, une grande quantité de bitume ou brai solide.

L'ozokérite est une matière solide, brun clair, ressemblant à de la cire, à cassure conchoïdale, odeur du pétrole. Sa densité est de 0,953 ; elle brûle avec une flamme lumineuse, presque sans fumée. On la trouve à Slamich, en Moldavie et en Galicie, en blocs et en petits bancs, variant de $0^m,08$ à $0^m,40$ d'épaisseur, sous des assises imprégnées de pétrole. Ozok

On la trouve également comme remplissage de fentes dans des bancs imprégnées, en Auvergne, à Pont-du-Château. Sa composition est $C^{54}H^{56}$. L'ozokérite n'est autre chose que de la paraffine colorée par un peu de pétrole.

La composition du pétrole varie d'un pays à un autre, suivant son état de fluidité, comme nous l'avons dit plus haut, avec des différences assez considérables, il est facile de s'en convaincre, en examinant les analyses ci-après, que nous empruntons à la chimie technologique de M. Knap, traduite par MM. Mérigot et Debise, ingénieurs au Corps national. Comp du p

Analyses de pétroles et huiles minérales.

PROVENANCE DES HUILES MINÉRALES	Carbone	Hydrogène	Oxygène	Azote	TOTAL	Densité
Huile lourde de la Virginie occidentale. — Whit-Sak	83,5	13,3	3,2	»	100 »	0,873
— légère — — Burning-Springs	84,3	14,1	1,6	»	100 »	0,841
— — de Pensylvanie. — de l'Oil-Creck	82,0	14,8	3,2	»	100 »	0,816
Huile lourde de l'Ohio	84,2	13,1	2,7	»	100 »	0,887
— — de Pensylvanie	84,9	13,7	1,4	»	100 »	0,886
Pétrole de Parme (commune de Salo)	84,8	13,4	1,8	»	100 »	0,786
Huile de Java (district de Timaacon)	87,1	12,0	0,9	»	100 »	0,923
— — — de Madja	83,6	14,0	2,4	»	100 »	0,827
— de Pechelbronn. — Alsace	86,9	11,8	1,3	»	100 »	0,912
Pétrole brut de Péchelbronn	85,7	12,0	2,3	»	100 »	0,892
Huile de Gabian. — Hérault	86,1	12,7	1,2	»	100 »	0,894
Pétrole de Hanovre. — Witze	86,2	11,4	2,4	»	100 »	0,955
— — Oberg	84,4	11,5	4,1	»	100 »	0,944
— de Galicie. — Est-Galizien	82,2	12,1	5,7	»	100 »	0,870
Huile de Galicie. — West-Galizien	85,3	12,6	2,1	»	100 »	0,885
Pétrole de Circassie	85,3	11,6	3,1	»	100 »	0,954
— de Valachie. — Ploesti	82,6	12,5	4,9	»	100 »	0,862
— noir de Parmezan. — Marzolaro	84,9	11,4	3,7	»	100 »	0,938
— de Piémont. — Retarbido	86,4	12,2	1,4	»	100 »	0,919
— Ile de Zante	82,6	11,8	5,6	»	100 »	0,952
Crude pétroléum oil Canada-West	83,0	14,6	2,4	»	100 »	0,828
Pétrolia. — Canada-West	84,5	13,5	2,0	»	100 »	0,870
Huile de Birmanie. — Rangon	83,8	12,7	3,5	»	100 »	0,892
Pétrole de Chine de Foochoo-Foo	83,5	12,9	3,6	»	100 »	0,860
Bakou. — Russie	85,3	11,6	3,1	»	100 »	0,890
Huiles et schistes :			Oxygène et azote.			
Huile brute de schistes de Vagnas (Ardèche)	80,3	11,5	8,2		100 »	0,911
— de schistes d'Autun (Saône-et-Loire)	79,6	11,8	8,6		100 »	0,870

Il résulte d'études très complètes qui ont été faites sur la composition chimique des pétroles et qui ont été signalées par MM. Regnault, Berthelot et Jungfleisch, que les pétroles ne sont que des mélanges de carbures d'hydrogène de la série des forméniques, dont la formule générale est $C^{2n}H^{2n+2}$.

Le tableau suivant, pris dans la chimie organique de MM. Berthelot et Jungfleisch, donne les résultats obtenus par la distillation des pétroles naturels.

Carbures forméniques des pétroles d'Amérique.

CARBURES	FORMULES	TEMPÉRATURE d'ébullition.	DENSITÉ	VARIÉTÉS COMMERCIALES
Formène	C^2H^4	Gazeux.	»	Gaz se dégageant des mines.
Hydrure d'éthylène	C^4H^6	Gazeux.	»	
» de propylène	C^6H^8	Gazeux.	»	
» de butylène	C^8H^{10}	0°	0,60	Gaz se dégageant des mines.
» d'amylène	$C^{10}H^{12}$	31°	0,63	Ether de pétrole, $d = 0,63$, distillant de 45° à 70°.
» d'hexylène	$C^{12}H^{14}$	68°	0,67	Ether de pétrole, $d = 0,65$, distillant de 45° à 70°,
» d'heptylène	$C^{14}H^{16}$	92° — 94°	0,69	
» d'octylène	$C^{16}H^{18}$	116° — 118°	0,73	Essence minérale, $d = 0,70$ à 0,74, distillant de 70 à 120°.
» de nonylène	$C^{18}H^{20}$	136° — 138°	0,74	
» de décylène	$C^{20}H^{22}$	158° — 162°	0,76	Huile lampante, $d = 0,78$ à 0,81, distillant de 150° à 280°.
» d'imdécylène	$C^{22}H^{24}$	180° — 182°	0,77	
» de duodécylène	$C^{24}H^{26}$	198° — 200°	0,78	
» de tridécylène	$C^{26}H^{28}$	218° — 220°	0,79	
» de tétradécylène	$C^{28}H^{30}$	236° — 240°	0,81	
» de pintadécylène	$C^{30}H^{32}$	258° — 262°	0,82	
» d'hexadécylène	$C^{32}H^{34}$	280°	»	
Brai et carbone	»	»	»	Huile lourde, $d = 0,83$, distillant de 280° à 400°; paraffine.
ou coke de cornue	»	»	»	

Ce tableau montre qu'à la température ordinaire le pétrole abandonne le formène ou gaz oléifiant de M. Regnault C^2H^4; que, chauffé jusqu'à 31°, il abandonne trois gaz, C^4H^6, C^6H^8 et C^8H^{10}, qui sont les gaz qui se dégagent des houillères à grisou.

Les essences viennent ensuite, puis les huiles d'éclairage et les huiles lourdes, avec paraffine et enfin du coke dense.

Le pétrole, comme nous allons le comparer, est composé des mêmes éléments que la houille, qui se trouve également dans les roches stratifiées de la croûte terrestre.

Les analyses des différentes houilles nous sont fournies également par la chimie technologique de M. Knap. Ces analyses résultent des travaux de savants bien connus.

Résultats d'analyses de houille.

PROVENANCE DE LA HOUILLE		COMPOSITION ÉLÉMENTAIRE			
		Carbone	Hydrogène	Oxygène et Azote.	Cendres.
Expériences de M. Regnault.					
Houilles grasses et dures.....	Alais (Rochebelle).	88,05	4,85	5,69	1,41
	Rive-de-Gier (Pts Henri.....	86,65	4,99	5,49	2,96
Houilles grasses maréchales...	Rive-de-Gier 1....	86,25	5,14	6,83	1,78
	Rive-de-Gier 2....	86,59	4,86	7,11	1,44
	Newcastle.....	86,75	5,24	6,61	1,40
Houilles grasses à longue flamme	Flenu de Mons 1..	83,51	5,29	9,10	2,10
	» 2..	82,72	5,42	8,10	3,68
	Rive-de-Gier (Cimetière) 1.....	80,92	5,27	10,24	3,57
	Rive-de-Gier (Cimetière) 2.....	83,67	5,61	7,73	2,99
	Rive-de-Gier (Couzon) 1.....	81,45	5,59	10,24	2,72
	Rive-de-Gier (Couzon) 2.....	80,59	4,99	9,10	5,32
	Lavaysse (Aveyron)	81,00	5,27	8,60	5,13
Houilles grasses à longue flamme	Lancashire.....	82,60	5,66	9,19	2,55
	Epinac.....	80,01	5,10	12,36	2,53
	Commentry.....	81,59	5,29	12,88	0,24
Houille sèche de Blanzy.....		75,43	5,23	17,06	2,28
Houilles.....	d'Obernkirchen...	88,27	4,83	5,90	1,00
	de Géral.....	74,35	4,74	10,05	11,86
	de Norvy.....	62,41	4,35	14,04	19,20
Expériences de M. C. de Marsilly.					
Houilles anglaises	d'Hartley.....	78,35	5,55	14,60	1,50
	d'Hunswich.....	86,80	5,41	5,86	1,83
	de Byers-Green...	85,27	5,24	8,49	1,48

Si nous comparons les analyses des houilles à celles des pétroles, nous remarquons que ces deux corps d'aspect bien différent, — les houilles étant solides et les pétroles liquides — sont composés des mêmes éléments, carbone, hydrogène et oxygène.

L'hydrogène est plus abondant dans le pétrole que dans la houille, tandis que cette dernière contient plus d'oxygène joint à de l'azote que le pétrole ne contient généralement pas.

La houille, par distillation, donne, comme le pétrole, en premier lieu, des carbures d'hydrogène gazeux, puis des essences et huiles légères, ensuite des huiles lourdes très chargées de carbone, enfin du coke.

Ces huiles lourdes se présentent avec l'aspect d'un liquide noir, visqueux, prenant le nom de goudron de houille, ressemblant en tous points au pétrole et ne différant que par l'odeur forte qui n'est pas la même. La composition chimique est identique. Distillé en vase clos, le goudron de houille donne les mêmes corps que le pétrole, dans les mêmes conditions : de 0° à 30° des hydrocarbures gazeux ; de 30° à 50° des essences et huiles légères à brûler jusqu'à 200° où se distille l'huile dite naphte ; de 200° à 400° des huiles lourdes lampantes qui se continuent ensuite avec formation de paraffine, et enfin du carbone dense, dit coke de cornue.

On trouve dans le commerce du goudron de houille de deux espèces, complètement semblables, mais de deux provenances différentes.

Le premier est celui qui se produit dans la fabrication du gaz d'éclairage. La houille portée rapidement à une haute température dans une cornue en terre ou en fonte, abandonne d'abord des carbures d'hydrogène gazeux qui forment le gaz d'éclairage avec l'oxyde de carbone de l'acide carbonique, puis des eaux ammo-

niacales, ensuite des huiles légères et des huiles lourdes qui forment le goudron de houille. Tous les corps liquides, condensés ensemble, sont ensuite séparés.

Le second goudron est produit par la distillation de la houille dans des fours à coke spéciaux, où les gaz sont d'abord recueillis, puis brûlés dans des carnaux qui entourent les fours afin d'augmenter la température et d'activer la distillation de la houille. Par ce mode, les eaux ammoniacales et le goudron sont également condensés ensemble.

La quantité de goudron extraite par ces deux procédés varie, suivant la nature de la houille distillée, de 6 à 12 p. °/₀ du poids de cette dernière.

La composition du goudron produit par la Compagnie Parisienne du Gaz est :

Carbone.	82.00
Hydrogène	7.60
Oxygène et azote	10.40
	100.00

Les odeurs pénétrantes du pétrole et du goudron sont déterminées par les essences très volatiles que chacun de ces corps contient.

Le goudron de houille, par distillation, donne comme le pétrole des hydrocarbures, d'abord gazeux, puis des huiles légères, des huiles lourdes, du brai et enfin du coke de cornue.

Dans le pétrole, les essences qu'il renferme appartiennent aux hydrocarbures forméniques, dont la formule générale est C^nH^{n+2}, tandis que dans le goudron de houille l'odeur est déterminée par la benzine $C^{12}H^6$, et par d'autres essences empyreumatiques, carbures pyrogénés, produits par une distillation rapide et à haute température de la houille, tandis que pour le pé-

trole la distillation, comme nous le verrons plus loin, s'est produite lentement avec une température progressive.

Origine.

Des analyses et des faits qui viennent d'être exposés, nous pouvons en conclure que les hydrocarbures que nous rencontrons dans les assises stratifiées du globe terrestre sont le produit de la distillation lente de la houille ou de toutes autres matières animales et végétales contenues dans les bancs de ces assises. Cette idée n'est pas neuve, voici ce que nous trouvons dans la note du *Geogical Survey of Canada*, envoyée à l'Exposition de Londres, de 1862 :

« Les faits observés jusqu'ici dans les Etats-Unis et « le Canada, relativement aux sources de pétrole, sem- « bleraient prouver qu'elles se trouvent toujours dans les « terrains présentant une stratification fortement incli- « née ; l'huile s'accumule dans ces terrains et, par suite « des pressions qu'elle supporte, elle s'élève jusqu'à « la surface du sol á travers les fissures naturelles qui « se rencontrent généralement dans ces terrains. Le « calcaire qui contient de l'huile minérale s'étend sur « une surface de 1.125 kilomètres carrés dans le Ca- « nada ouest ; ce calcaire est d'origine marine et ne « contient d'autres restes organiques que ceux d'ani- « maux marins ; c'est ce qui nous conduit à conclure « que ces hydrocarbures proviennent d'une décompo- « sition de leurs tissus. On sait que ces tissus diffèrent « peu de ceux des plantes qui dans plusieurs forma- « tions ont donné naissance à des bitumes. Nous pou- « vons supposer que beaucoup d'animaux gélatineux « et peut-être des plantes dont les restes ont disparu « peuvent avoir contribué à former le pétrole. »

Etant bien posé, ce que nous admettons, que le pétrole est le produit de la décomposition des matières

végétales et animales contenues dans les bancs des assises stratifiées inférieures qui forment la croûte terrestre du globe, nous allons étudier les théories émises sur la formation du pétrole dans le sein de la terre et son arrivée dans les assises qui le contiennent. Un grand nombre de théories ont été faites ; nous ne les décrirons pas toutes, nous sortirions du cadre de notre note. Deux et la nôtre suffiront amplement.

Avant de commencer ces descriptions, nous citerons un fait sur lequel tous les géologues semblent être d'accord aujourd'hui : C'est que le pétrole est arrivé à la surface du sol, au moment de son dépôt, par voie éruptive de l'intérieur de la croûte terrestre à la surface, pour se déposer avec les éléments des bancs des assises en formation au moment de son arrivée.

Première théorie.

Théori volcaniq

Par la théorie volcanique, on admet que le pétrole s'est produit dans l'intérieur de la terre, sur la partie incandescente du globe, par la décomposition des carbonates métalliques ou terreux en fusion, sous l'influence de la vapeur d'eau portée à une haute température qui, en se décomposant, aurait produit des oxydes et des hydrocarbures, ou par toute autre réaction chimique produite dans le grand laboratoire terrestre, puis ensuite projetés à la surface avec les déjections des volcans et, en y arrivant, ils se seraient mêlés aux éléments des bancs en formation.

En examinant les produits des volcans, nous trouvons qu'ils se composent :

1° Des roches fondues et fluides qui se sont écoulées à la surface et qui, en se refroidissant, ont formé des roches solides caractéristiques, dites laves et scories ;

2° Des matières gazeuses suivantes :

De la vapeur d'eau,
Du gaz acide carbonique,
De l'hydrogène sulfuré,
Du chlorhydrate d'ammoniaque,
Et des hydrocarbures gazeux.

Dans son ouvrage de géologie, M. de Lapparent, en parlant des gaz, combustibles et fumerolles, dit, page 431 :

« Il est d'autres éléments qui se font jour dans les « éruptions volcaniques, et dont la présence offre un « intérêt de premier ordre ; nous voulons parler de « l'hydrogène et des hydrocarbures. C'est à Torre del « Gréco, en 1861, que ces gaz ont été recueillis et « étudiés par MM. Deville et Fouqué. La lave, ayant « coulé sous la mer, dans des conditions qui rendent « impossible l'oxydation des gaz combustibles, on put « recueillir ces derniers et constater qu'ils étaient for- « més par un mélange d'hydrogène et de carbone « $C^2 H^4$, dans la proportion de 88,46 p. °/₀ avec 11,54 « p. °/₀ d'acide carbonique. A mesure qu'on s'éloigne « du centre de l'éruption, l'hydrogène diminue et l'hy- « drocarbure augmente ; ainsi l'on trouve :

« à	1^m	du rivage	1	de $C^2 H^4$	pour	2,07 H
« à	15	»	1	»	»	2,70 H
« à	200	»	1	»	»	2,27 H

« A Santorin, en 1876, dans les fumerolles les plus « chaudes, M. Fouqué a constaté la présence d'une « notable quantité d'hydrogène libre, coexistant dans « les laves avec l'oxygène également libre, sans « doute en vertu de la haute température des laves « qui produisent la dissociation des éléments de l'eau.

« Il est juste de rappeler que la présence des hydro-

« carbures dans les émanations volcaniques avait été de-
« vancée en raison de l'odeur de l'huile minérale qu'elles
« répandent quelquefois, par de Buch, Ferraro, Scrope
« et Hoffmann. Même d'après Serao, Dolomieu et Fer-
« raro, on a vu des morceaux de scories fraîchement
« rejetés par le Vésuve offrir des traces reconnais-
« sables de naphte. Quant à l'hydrogène, Bunsen l'avait
« signalé en 1846, dans les solfatures d'Islande. En
« 1878 et 1879, on a pu constater que l'éruption de
« l'Etna avait été précédée, neuf mois à l'avance, par
« d'abondants dégagements de boues chargées de ma-
« tières salines avec acide carbonique et hydrogène
« carburés à des températures variables de 7 à 35 de-
« grés. »

Il résulte de tout ce qui vient d'être dit que la formation des hydrocarbures gazeux est abondante dans les émanations des volcans ; que les hydrocarbures liquides y sont en très petite quantité ; que les laves et les scories n'ont jamais abandonné de pétrole après leur sortie du sein de la terre ; que la présence d'un terrain volcanique n'annonce jamais la présence d'un gisement de pétrole.

Si l'on cherche à déterminer les effets et les produits amenés à la surface par les volcans dans un espace assez grand autour de leur centre, on trouve souvent des fentes donnant des émanations de gaz acide carbonique, des sources d'eau, chaudes ou froides, renfermant de l'acide carbonique en grande quantité, des sels alcalins et métalliques en dissolution, quelquefois de l'hydrogène sulfuré, mais jamais de l'hydrocarbure liquide.

Les mêmes observations se font sur les terrains primitifs montagneux. On trouve de nombreux filons représentant les fentes produites dans ces terrains par les mouvements du sol. Ces filons sont toujours remplis par des sels métalliques ou alcalins, venus de l'intérieur

de la terre à l'état gazeux ou en dissolution dans de l'eau. Ces sels se sont déposés dans ces fentes, les uns par condensation, les autres par refroidissement, décomposition et diminution de pression.

On trouve également dans les vallées de ces contrées des sources minérales, chaudes et froides, renfermant comme dans les pays volcaniques des sels métalliques et alcalins, avec du gaz acide carbonique, quelquefois de l'hydrogène sulfuré, mais jamais d'hydrocarbure liquide ou pétrole. Aussi ne faut-il jamais le chercher dans les terrains primitifs et volcaniques.

Deuxième théorie.

Par cette nouvelle théorie, certains géologues admettent que l'huile de pétrole est arrivée également du centre de la terre au moyen de volcans, de geysers ou par des fentes produites par des mouvements du sol dans la croûte terrestre, pour se répandre à la surface et se mêler aux éléments des bancs en formation, au moment de son arrivée à la surface, pouvant être transportée à une grande distance de son point de sortie par des cours d'eau et imprégner les bancs en dépôt dans un nouveau bassin.

Cette théorie a été faite pour le pays des huiles, au Sud du Canada, dans l'Amérique du Nord, où le pétrole imprègne des assises de grès schisteux appartenant à la formation silurienne.

Les géologues américains admettaient que l'huile minérale venait des bassins houillers environnants.

Elle était ainsi conçue :

« Les huiles minérales, arrivées à la surface, ont été « transportées à une grande distance par des cours « d'eau qui se rendaient dans le bassin où se déposaient « les bancs de grès schisteux dans lesquels elles se

« trouvent, en même temps qu'elles remplissaient les « fentes du sol. »

Il est facile de trouver de nombreuses objections pour détruire cette théorie :

1° Le terrain silurien étant inférieur au terrain houiller, les bancs qui le forment ne pouvaient être imprégnés, sur toute leur épaisseur, par des huiles produites par ce dernier et venant de la surface ; elles ne pouvaient atteindre les parties inférieures des bancs ou celles recouvertes par ceux déjà formés ;

2° Le pétrole, plus léger que l'eau, restait à la surface et, ne pouvant imprégner les parties de bancs du fond du bassin, il ne pouvait atteindre que celles qui étaient sur le bord, au moment où le niveau des eaux baissait, et cela sur des étendues déterminées ; avec cette manière de se déposer, le pétrole ne pourrait se trouver, comme on le rencontre aujourd'hui, au milieu du bassin de dépôt en ligne droite suivant des fentes de largeur très restreinte ;

3° Par suite de la densité du pétrole, il ne pouvait remplir les fentes du sol qu'après le retrait de l'eau. Ayant été amené par cette dernière avec la température du sol extérieur, il ne possèderait pas aujourd'hui une puissance de pression intérieure qui lui donnerait la force de projeter violemment au-dessus du sol les outils du sondage qui vient atteindre les bancs ou les fentes dans lesquels il se trouve.

Toutes ces observations prouvent bien, comme on l'admet, que le pétrole arrive dans les bancs imprégnés par voie éruptive de l'intérieur de la terre et ne peut venir de la surface par entraînement, comme cette théorie voulait le dire.

Troisième théorie.

Enfin, la troisième théorie est celle qui nous semble réunir les faits les plus complets pour déterminer la composition du pétrole, sa production et les époques de son arrivée dans les assises où on le trouve.

Nous ne reviendrons pas sur sa composition, son analyse et son mode de production, nous nous occuperons seulement des questions géologiques qui s'y rapportent.

Le pétrole se rencontre dans toutes les assises stratifiées de la croûte terrestre, mélangé mécaniquement aux éléments qui forment les bancs de ces assises. Il est arrivé à la surface du sol aux époques des grands mouvements qui ont bouleversé et brisé la croûte terrestre en détruisant les bassins de dépôts existants pour en produire de nouveaux dans lesquels sont venus se déposer les éléments d'un étage stratifié supérieur. Les mouvements du sol se produisent toutes les fois qu'une force intérieure peut déterminer la rupture de la croûte terrestre d'une contrée, en élever une partie à une certaine hauteur, tout en laissant l'autre dans sa position primitive. Ces dislocations du sol se font généralement en ligne droite ; sur une assez grande longueur, elles sont souvent accompagnées de ruptures parallèles sur une surface considérable, ce qui change complètement l'aspect du pays, détruisant les bassins de dépôts existants pour en produire de nouveaux.

Ces élévations d'une partie du sol d'une contrée sont toujours produites par une force considérable venant de l'intérieur de la terre ; elles sont accompagnées de roches éruptives qui remplissent sous la croûte solide les vides laissés par le soulèvement des roches ; de ces mouvements, il résulte toujours de grandes cassures ou fentes de la croûte terrestre, dont une partie est

remplie par les roches éruptives, qui souvent s'élèvent jusqu'à la surface et quelquefois un peu au-dessus du sol, encore chaudes et à l'état pâteux. Elles s'étendent alors sur les bords en métamorphisant les roches des assises qui leur servent de conduit. Il est à remarquer que ce fait se produit toutes les fois que les bancs stratifiés déposés dans le bassin disloqué n'ont pas une grande épaisseur. Mais quand cette dernière est considérable, les roches éruptives n'arrivent pas à la surface ; alors la rupture se montre sur toute la crête du mouvement apparent à la surface ou les bancs stratifiés sont brisés sur toute la longueur du soulèvement.

Ces faits sont faciles à vérifier dans les Alpes, le Jura, les Vosges et dans tous les pays de montagnes.

Roches éruptives.

Les roches éruptives sont des roches fondues venant de l'intérieur du globe et mises en mouvement par des forces intérieures, sans projections bruyantes à la surface du globe, et sans dégagement de gaz d'aucune nature, elles viennent remplir tous les vides et fentes qui se présentent sur leur route.

Les études géologiques des assises stratifiées traversées par des roches éruptives démontrent que les cassures ou fentes peuvent prendre toutes les dimensions et les positions possibles ; elles peuvent être verticales, horizontales, inclinées, et même se présenter en poches de plus ou moins grandes dimensions, mais toutes sont remplies de ces roches fondues.

Métamorphisme.

Les roches éruptives, en arrivant dans ces vides avec leur haute température, en se solidifiant, cèdent aux roches de contact une grande partie de leur calorique et produisent le métamorphisme de ces dernières, c'est-à-dire la fusion de certains des corps qui les composent, le mélange de certains autres et enfin la distilla-

tion des matières végétales et animales qu'elles peuvent contenir.

Les matières fondues ou combinées peuvent rester en place, mais si les produits de la distillation trouvent une cassure allant à la surface, elles s'y précipitent et c'est ainsi que le pétrole arrive au jour, avec les gaz de la distillation. Le pétrole imprègne les bords du conduit et tous les éléments solides qu'il rencontre sur son passage; en se condensant à la surface, il se dépose au fond du bassin de dépôt, avec les eaux et le sable. Les vapeurs d'eau se condensent également et les sels ammoniacaux restent en dissolution dans l'eau.

Il est facile de comprendre que les effets du métamorphisme sur les roches stratifiées sont d'autant plus grands que la masse et la température de la roche éruptive en contact est plus considérable. D'un autre côté, plus les assises stratifiées en contact avec les roches éruptives seront basses dans la croûte terrestre, plus les effets de métamorphisme seront grands, par suite de la température élevée des roches fondues, qui seront plus près de leur foyer de fusion.

C'est ce qui a été observé dans les assises dévoniennes, siluriennes et carbonifères.

Nous pouvons ajouter que si la température finale du contact des roches stratifiées et des roches éruptives est assez élevée pour continuer indéfiniment la distillation des matières animales et végétales contenues dans les premières, la distillation du pétrole peut se continuer de nos jours; c'est ce qui arrive dans certaines localités.

La géologie démontre que chaque étage de la formation stratifiée de la croûte terrestre correspond à un grand mouvement du sol; elle démontre également que chaque mouvement ne s'est pas produit brusquement

avec toute sa puissance apparente à la surface, qu'il s'est produit lentement et par intermittences, pendant le temps nécessaire à celui du dépôt des bancs de l'assise qui forment l'étage correspondant de la série des roches stratifiées de la croûte terrestre.

Il résulte que le pétrole peut apparaître plusieurs fois dans des bancs différents de la même assise, suivant que les fentes ou conduits qui l'ont amené à la surface se sont ouverts ou fermés à des époques différentes, correspondant aux mouvements du terrain, et nous ajouterons que si le mouvement du sol est très considérable et se continue pendant un temps assez long, de nouvelles fentes peuvent se produire et le pétrole apparaître dans les bancs d'une assise plus moderne, ce que nous verrons dans l'étude des bassins.

Nous terminerons notre théorie en disant que le pétrole, en arrivant à la surface du sol, imprègne les éléments des bancs en formation, sur une étendue proportionnelle à la longueur de la fente, et en largeur à la quantité de pétrole projetée par chaque période d'arrivée. Quand les cassures ou conduits de projection ne sont pas obstruées et les bancs imprégnés recouverts, il est facile de les reconnaître et d'indiquer l'étendue du terrain pétrolifère à la surface, mais il n'en est pas ainsi ordinairement, les fentes et les bancs imprégnés sont recouverts par des assises de dépôt plus moderne, et si des mouvements du sol plus récents ne les avaient pas amenés à la surface, il serait aujourd'hui impossible de les étudier.

Tous les faits de cette théorie étant bien établis, nous allons examiner un certain nombre de gisements de pétrole ou huile minérale.

Gisement pétrolifère du pays des huiles de l'Amérique du Nord.

M. Henry, ingénieur au Corps des Mines, dans son mémoire du pays des huiles, inséré dans le *Bulletin de la Société de l'Industrie minérale*, tome VII, première livraison, 1878, page 135, dit :

« Le pays des huiles s'étend le long de la rivière « Alléghany, à l'angle Nord-Ouest de l'Etat de Pensyl- « vanie, au Nord de la ville de Pittsburg, entre Butler « et Carry ; le sol est accidenté, c'est un plateau dans « lequel les cours d'eau et les torrents ont creusé des « vallées et des ravins profondément encaissés.

« Le terrain est formé par les assises immédiatement « inférieures au terrain carbonifère, renfermant l'im- « mense bassin houiller qui s'étend sur le revers « ouest des monts Alléghanys, depuis l'Etat d'Alabama, « au Sud, jusqu'au delà de Pittsburg, au Nord.

« Ces assises ont été mises à nu dans le pays des « huiles, par les érosions qui ont produit la vallée de la « rivière Alléghany et celle de ses principaux affluents ; « elles sont formées de grès schisteux, ayant la cassure « de ce que les mineurs de la Loire appellent le gros « gore, de couleur assez claire et de faible dureté. »

M. Henry ajoute encore que le pétrole qui imprègne les bancs de grès et de schistes supérieurs ne donne de résultats satisfaisants, par les sondages exécutés, que :

« Suivant des bandes étroites, allongées, dans trois « directions bien nettes. Le tracé de ces bandes pré- « sente tout à fait la disposition du tracé d'un ensemble « de filons métallifères. Tout porte donc à croire que « l'huile vient en profondeur de grandes cassures qui « seraient jalonnées par ces bandes, et se répand à « une petite distance de ces cassures dans des fissures « de terrain, où les puits viennent la chercher ; cette « hypothèse explique tout à la fois le fait de la ren-

« contre de l'huile à des profondeurs différentes, quoi-
« qu'en des points peu éloignés, en distance horizon-
« tale, et le fait de la disposition en bandes étroites,
« allongées et parfois interrompues de la région où
« les puits ont été productifs ; les interruptions de ces
« bandes correspondraient aux parties resserrées et
« stériles que l'on voit généralement dans tous les
filons métallifères.

« D'ailleurs, le fait supposé par cette hypothèse ne serait point particulier aux Etats-Unis. M. Heurteau, ingénieur des mines, a déjà reconnu en 1869, de la manière la plus nette, que les gisements de pétrole de la Galicie et des Karpathes sont alignés suivant les fractures survenues aux points où les grès des Karpathes se plissent en formant le dos d'âne. Les grès sont plus ou moins pétrolifères sur toute l'étendue de ces lignes de plissement ; ils ne le sont que là.

« L'huile brute est généralement verte, avec des
« tons rougeâtres d'intensité variable sur les bords ; il
« arrive fréquemment qu'elle présente le phénomène
« de dichroïsme d'une manière assez prononcée ; les
« couleurs vertes ou rougeâtres s'accentuent plus ou
« moins, suivant l'épaisseur du liquide soumis à l'ob-
« servation. »

Il résulte des termes de ce mémoire que les grès schisteux imprégnés de cette contrée sont situés à la partie supérieure de la formation silurienne et immédiatement au-dessous des assises du terrain carbonifère.

M. Henry, dans son travail, ne semble pas les séparer du silurien ; cependant, ils doivent appartenir à un étage supérieur, car ils se sont déposés après le mouvement du sol, qui a donné fin au dépôt du silurien et déterminé les fentes par lesquelles le produit de la

distillation des matières végétales et animales, contenues dans les bancs des assises inférieures stratifiées, est arrivé à la surface, en imprégnant les bancs de grès schisteux, près des fentes et sur toute leur hauteur, en produisant une nouvelle formation qui représenterait le dévonien, dans cette partie de l'Amérique du Nord.

Pour nous, il est bien certain, comme le dit M. Henry dans son mémoire, que le pétrole du pays des huiles de l'Amérique du Nord est arrivé de l'intérieur par les fentes produites au moment du dépôt des bancs de grès qui les contiennent.

On ne peut également dire que le terrain silurien et ceux qui l'ont précédé ne contiennent pas assez de matières végétales et animales pour produire, par la distillation, du pétrole en quantité ; il est facile de démontrer qu'il en est autrement.

On trouve dans les assises du terrain silurien un nombre très grand de roches éruptives se présentant de toutes les manières, en amas, en filons et même quelquefois en couches parallèles aux bancs siluriens, qui ont pu produire toute la chaleur nécessaire à la distillation complète des matières végétales et animales contenues dans les terrains inférieurs stratifiés ; il reste à déterminer si la quantité de matière susceptible d'être distillée est assez abondante.

M. Credner, géologue de Leipzig, dit (traduction par M. Moniez, 1879) :

« Un des caractères paléontologiques de la formation « silurienne est que la faune et la flore sont exclusive- « ment marines. » Il indique des lits d'anthracite silurien, représentant bien des végétaux ; quant aux genres du monde animal, il admet que neuf mille espèces sont représentées et en donne la nomenclature.

Une épaisseur aussi considérable que celle de la formation silurienne qui existe dans l'Amérique du Nord ayant été traversée et chauffée, après son dépôt, par les roches éruptives de toute nature, a certainement produit le pétrole du pays des huiles. Ce pétrole, d'une couleur verte, se rapproche des produits de la distillation des matières animales, mélangées avec des matières végétales, et est semblable, en tous points, aux produits obtenus par la distillation des schistes bitumineux du terrain permien, où les goudrons de houille sont mélangés avec les débris des poissons et des sauriens, qui ont été détruits par l'arrivée brusque de ces produits.

Pour compléter l'étude de ce gisement, nous citerons un fragment d'un mémoire de M. Gauldré Boileau, de 1863, ingénieur des mines et consul de France au Canada, sur les recherches du pétrole dans cette contrée. Nous indiquerons ensuite les résultats obtenus par les différents sondages qui ont été exécutés depuis :

« On rencontre le pétrole en Virginie, en Pensylva-
« nie et dans l'Ohio dans des fissures presque vertica-
« les. La richesse des terrains en huile minérale paraît
« être en rapport avec le nombre des fissures qu'ils
« contiennent. Ce n'est qu'un fait insolite de rencon-
« trer du pétrole dans les couches horizontales ; on
« en trouve, au contraire, en abondance dans les
« couches plus ou moins inclinées. Les principaux
« gîtes mis à jour provenaient de terrains présentant
« les traces d'une dislocation certaine. »

Si nous examinons maintenant les résultats obtenus par les différents sondages exécutés dans les terrains pétrolifères, nous trouvons :

1° Des sondages qui, poussés à de grandes profondeurs, n'ont donné aucun résultat, c'est-à-dire absence

complète de pétrole, quoique creusés au milieu de bancs imprégnés ;

2° Des sondages auxquels on a donné le nom de pumping-wels, dans lesquels l'huile minérale arrive par écoulement dans le trou de sonde à un niveau qui ne lui permet pas de s'écouler à la surface ; pour l'obtenir, on est obligé d'établir des pompes d'épuisement ;

3° Des sondages qui sont jaillissants ; l'huile minérale arrive à la surface avec une force de projection souvent considérable. Les Américains ont donné à ces sondages le nom de flowing-wels ;

4° Enfin, des sondages qui, au lieu de donner des huiles minérales, projettent une quantité considérable d'hydrogène carburé gazeux, gaz souvent employé à l'éclairage et aux travaux de chauffage de certaines usines du pays.

Si nous cherchons comment se sont produits les différents résultats obtenus par ces sondages, nous dirons que notre théorie sur la formation du pétrole, par distillation des matières animales et végétales contenues dans la partie inférieure des assises stratifiées de la croûte terrestre et le mode de dépôt à la surface de ces huiles, permet d'en donner une explication complète de la manière suivante :

1° Un sondage creusé dans une partie imprégnée sur des bancs horizontaux et réguliers, les traverse sans avoir chance de voir écouler le pétrole dans le trou pratiqué, ni le voir s'élever dans la partie creusée à un niveau supérieur. Il est donc naturel qu'un sondage fait dans ces conditions ne donne aucun résultat;

2° Une recherche faite dans un point où les bancs sont relevés et très inclinés par un nouveau mouvement du sol ; le sondage, à un moment donné, arrive

au point le plus bas de l'assise imprégnée, et alors si le pétrole est fluide, ou si les bancs sont pénétrés par les eaux pluviales, en s'écoulant, elles entraînent une partie de l'huile au point le plus bas du trou de sonde, qu'elles remplissent en partie et peuvent arriver alors à un niveau déterminé par une pression semblable à celle rencontrée dans les puits artésiens pour la recherche de l'eau. Dans ce cas, pour obtenir le pétrole, on est obligé d'établir une pompe d'épuisement qui l'amène à la surface.

Ces trous de sonde prennent le nom de pumping-wels, et la quantité d'huile pompée varie entre 15 et 25 barils de pétrole de 160 litres en 24 heures, ce qui représente un rendement de 2.500 à 4.000 litres par jour.

3° Si l'on est assez heureux pour placer son sondage dans une partie accidentée où les fentes et cassures du sol peuvent correspondre à des fentes venant de l'intérieur et situées au-dessous de l'assise imprégnée, et si ce sondage vient recouper une de ces fentes, il met en communication le réservoir de distillation du pétrole avec la surface, et alors il est projeté de nouveau au dehors.

Si après la première arrivée du pétrole au moment de la formation de l'assise imprégnée, l'extrémité du conduit étant bouchée, la distillation s'est continuée, le pétrole s'est produit sous une pression qui a pu devenir considérable, et quand le sondage vient de nouveau le mettre en communication avec le jour, il peut s'échapper avec une forte pression, et l'on ne doit pas être étonné si les outils du sondage sont projetés à une grande hauteur. Le sondage est alors jaillissant et l'on possède un flowing-well.

La dimension de l'ouverture du trou de sonde détermine la quantité d'huile qui arrive à la surface, quantité

qui varie entre 240 et 3.000 barils de 160 litres en 24 heures, soit 38.400 litres à 480.000 litres par jour.

L'huile continue à s'écouler dans un flowing-well pendant tout le temps que la pression intérieure est assez grande pour chasser l'huile à la surface, ou jusqu'à épuisement du réservoir.

4° Si le sondage après avoir traversé l'assise imprégnée tombe sur une fente supérieure remplie d'hydrocarbure gazeux, il sera projeté à la surface du sol avec une force qui peut être aussi considérable que celle de la projection des huiles. La durée de l'échappement des gaz peut être indéfinie, si la température des bancs est assez grande pour les faire dégager des pétroles contenus à l'intérieur du réservoir.

Notre théorie donne bien l'explication des résultats obtenus par les différents sondages de recherches dans le pays des huiles, résultats qui se confirmeront dans les gisements qui vont suivre.

Le gisement de pétrole du pays des huiles de l'Amérique du Nord semble être le seul qui soit au-dessous de la formation carbonifère; tous les autres gisements sont supérieurs et nous pouvons encore, comme nous l'avons dit plus haut, affirmer qu'on rencontre le pétrole dans toutes les assises stratifiées, depuis le silurien jusqu'au tertiaire supérieur.

Etude du terrain permo-carbonifère des bassins de Blanzy et d'Autun (S.-et-L.).

Comme je l'ai dit dans mon étude du bassin houiller de Blanzy (*Industrie minérale*, avril 1866), pendant tout le temps du dépôt de l'assise houillère inférieure, les bassins de Blanzy, du Creusot et d'Autun ne formaient qu'un même bassin dont la direction était N.-S. 30° Ouest. A la fin du dépôt de cette assise, un grand mouvement du sol Ouest 40° Sud et Est 40° Nord, s'est produit sur le bord septentrional du bassin avec soulèvement parallèle vers le milieu, le divisant en deux :

le bassin d'Autun au Nord et celui de Blanzy-Creusot au Sud, séparés l'un et l'autre par un massif montagneux de 18 à 20 kilomètres.

Les bancs de la formation houillère ont été relevés, sur le bord septentrional des deux bassins, par des roches éruptives : dans le bassin d'Autun, par les porphyres rouges du Morvan et dans celui de Blanzy-Creusot, par des granites porphyriques rouges de Pully à l'Ouest, les mêmes avec roches noires fondues de Montcenis et du Creusot et enfin les basaltes de Drevin à l'Est.

Bassin de Blanzy-Creuso

Le point du bassin de Blanzy où les roches éruptives avec effets métamorphiques sont le plus apparentes est la montagne avec mamelons éruptifs, située au Nord et au-dessus du Creusot.

Les huiles minérales sont arrivées à la surface par les cassures faites dans les bancs soulevés des terrains stratifiés et par les affleurements mêmes des couches amenées à la surface par le soulèvement.

La distillation de la houille des couches exploitées au Creusot par les roches éruptives est bien certaine. La houille grasse aux affleurements où la température n'a pas été élevée, étant près de la surface, devient, en profondeur, de plus en plus anthraciteuse, la chaleur des roches éruptives ayant produit sa distillation.

L'étude du bassin démontre que le pétrole s'est écoulé plus particulièrement vers la partie ouest de ce dernier ; de plus, que les huiles minérales n'ont pas apparu dès la séparation des deux bassins. Les premiers bancs de l'assise permienne ne sont pas imprégnés : le conglomérat de la base ne contient pas de pétrole ; il en est de même des bancs de grès ; on ne trouve sa présence qu'à 40 ou 50 mètres de la base du conglomérat, mélangé dans des bancs de schistes.

Une autre remarque, c'est que l'assise permienne n'est

pas imprégnée d'huile minérale, régulièrement sur toute son épaisseur. L'étude de cette assise, faite à la surface et dans tous les travaux qui y ont pénétré, démontre que l'imprégnation est bien plus abondante à certaines hauteurs qu'à d'autres et cela suivant des intermittences bien reconnues dans les travaux des puits de Charmoy et de Vendenesse-sur-Arroux (Voir mon étude du Bassin.)

Ces intermittences prouvent que les effets de distillation des houilles ou plutôt de projection à la surface des huiles minérales ne sont arrivés que par intervalles déterminés par les apparitions successives des roches éruptives, qui ont amené les montagnes du bord septentrional du bassin à la hauteur qu'elles possèdent aujourd'hui.

L'assise houillère étant relativement d'une épaisseur assez faible a été entièrement métamorphisée par les roches éruptives de cette partie et toutes les matières végétales et animales contenues dans les bancs stratifiés ont été distillées et rejetées au jour par les affleurements des couches et les fentes produites. Aujourd'hui il n'est pas facile et il est même impossible de reconnaître à la surface les points par lesquels ces huiles y sont arrivées ; on l'expliquera facilement par le temps considérable qui s'est écoulé depuis la formation permienne ; le grand nombre de mouvements du sol qui se sont produits depuis cette époque augmentent les difficultés de constatation, surtout si l'on joint à cela les actions destructives des influences atmosphériques, relativement aux fentes qui sont complètement bouchées et recouvertes par la végétation et les débris des roches environnantes ; mais les roches éruptives de la surface, celles qui sont fondues, le métamorphisme des roches stratifiées, ainsi que le dépôt des huiles minérales dans les bancs de l'assise permienne, démon-

trent suffisamment tous les effets que je viens de décrire.

Comme nous l'avons dit plus haut, le bord septentrional du bassin d'Autun a été relevé par les porphyres rouges quartzifères du Morvan, en élevant l'assise houillère au commencement du dépôt de l'assise permienne, en produisant la distillation de toutes les matières végétales et animales contenues dans les bancs relevés de l'assise houillère, tout en les métamorphisant. Les parties des roches métamorphisées sont aujourd'hui apparentes à la surface sur les bords du bassin et sont représentées par des argiles noires fondues, des schistes noirs durs et brillants ayant l'aspect de schistes de transition, et des houilles complètement transformées en coke de cornue, très dur, aux affleurements, au pont de la Selle (rive gauche) : tous ces faits démontrent bien une grande élévation de température. Comme dans le bassin de Blanzy, les roches éruptives sont arrivées, d'une manière intermittente, ainsi que les huiles minérales à la surface. Bass d'Aut

Nous remarquerons que ces dernières ont été projetées en quantité beaucoup plus grande à chaque éruption dans le bassin d'Autun que dans celui de Blanzy. Les schistes y sont bien plus imprégnés : ceux de ce dernier ne contiennent que 6 à 7 p. °/₀ d'huiles et les grès 1 à 2 p. °/₀, tandis que dans le bassin d'Autun l'imprégnation des schistes est de 10, 12 et même 15 p. °/₀.

Cette richesse en huile minérale est cause de l'établissement d'un certain nombre d'usines pour la distillation des schistes, sur les points où ils sont amenés à la surface par les accidents récents du sol.

Le bassin d'Autun semble avoir joui d'une tranquillité de dépôt beaucoup plus grande que celui de

Blanzy. Les schistes y sont plus abondants que les grès. Pendant les longs intervalles de calme, les eaux du bassin se peuplaient de poissons de différentes espèces et de grands sauriens habitaient les bords, puis quand arrivait à la surface le résultat d'une distillation déterminée par une nouvelle roche éruptive, les eaux recevant à leur surface les huiles minérales et les eaux ammoniacales, les poissons et les sauriens étaient tués brusquement et aujourd'hui on retrouve dans les schistes — ancienne vase du fond — tous les habitants de ces eaux, morts de mort violente.

Ces schistes et ces fossiles nous seraient inconnus, si des mouvements du sol plus récents n'étaient venus briser de nouveau la croûte terrestre, nous les amener à la surface et nous montrer la succession des bancs imprégnés que l'on exploite aujourd'hui dans le bassin pour les huiles minérales, à Igornay, Cordesse, Muse et autres points et où se retrouvent les empreintes de poissons et les débris de grands sauriens.

Le mélange des huiles minérales avec les débris des animaux change un peu la nature du pétrole en y ajoutant un peu d'azote et d'oxygène que n'avait pas l'huile minérale à son arrivée au jour.

Comme dans le bassin de Blanzy, on ne retrouve pas à la surface les fentes ou cassures des roches métamorphisées; les mêmes faits qui se sont produits dans ce dernier se sont produits dans le bassin d'Autun et sont cause du remplissage de ces fentes; mais les affleurements de houille passée à l'état de coke naturel sont certainement des conduits par lesquels une partie des huiles sont arrivées à la surface, et les mêmes effets de soulèvement et de dépôt se sont produits dans les deux bassins déterminés par les mêmes causes.

Le pétrole ou goudron minéral se présente à Seyssel et à Pyrimont à deux étages différents d'une même assise géologique pour lesquels deux concessions ont été accordées.

Gisements de Seyssel et de Pyrimont (Ain) et de Volant-Perrette (Hte-Savoie).

La première concession a été demandée pour exploiter des sables quartzeux blancs imprégnés de pétrole, formant un banc situé à la partie supérieure de l'assise dite du Jura blanc et à la base du terrain crétacé.

Seyssel.

Ces sables se trouvent sur la rive droite du Rhône en lambeaux assez peu importants; ils étaient exploités pour être lavés à l'eau chaude afin d'en extraire le pétrole ou bitume.

L'imprégnation était assez faible, les résultats obtenus peu importants et ce lavage est complètement suspendu depuis longtemps.

Un de nos camarades, Boulangier, de Lyon, vient de retrouver ce banc imprégné sur le revers ouest du Grand Crédo à l'Est de Bellegarde, à Lancran au-dessous de la Valserine et à 18 kilomètres de Seyssel.

La seconde concession a été accordée à la Société française des asphaltes de Seyssel pour exploiter des bancs de calcaires imprégnés, sur les deux rives du Rhône, à Pyrimont (Ain) et Volant-Perrette (Haute-Savoie).

Pyrimont et Volant-Perrette

Pyrimont est situé à sept kilomètres au nord de Seyssel, en remontant la rive droite du Rhône, où se trouve un fragment de montagne formant la rive du fleuve sur laquelle sont bâties quelques habitations.

Pyrimont.

Les bancs qui le composent appartiennent à l'assise du jurassique blanc infracrétacé, désigné sous le nom d'Urgonien. Une assise de 15 mètres environ se trouve dans cette formation avec trois bancs imprégnés de

goudron, séparés les uns des autres par des bancs non imprégnés.

L'épaisseur des bancs riches, sans être régulière, varie de un à quatre mètres.

En face, sur la rive gauche du Rhône, au lieu dit Volant-Perrette, se trouve la même formation, mais plus régulière. Une exploitation par galerie, assez importante, y est installée pour l'enlèvement du calcaire imprégné, pour la fabrication des asphaltes.

Les goudrons sont mélangés mécaniquement avec les molécules du calcaire et peuvent en être séparés sans décomposer ce dernier. La roche, exposée en tas au soleil, laisse écouler une partie du goudron, sans être altérée.

Dans les travaux, les bancs sont quelquefois brisés par de petites failles, produites, soit par la rupture des bancs qui est déterminée par les mouvements postérieurs du sol, soit par le tassement du terrain après ces mouvements. Les vides qui se sont produits sont remplis de goudron, qui s'est écoulé des bancs de calcaires qui ont été brisés.

Une autre preuve du mélange mécanique du pétrole avec le calcaire, c'est que souvent on trouve dans le calcaire imprégné des petites fentes remplies par du calcaire blanc, transparent, avec cristaux, le tout sans la moindre présence de goudron, quoiqu'entouré de toutes parts par du calcaire imprégné.

Pyrimont semble être un lambeau de terrain jurassique qui s'est détaché de la montagne après la grande cassure qui a déterminé le lit du Rhône. A Volant-Perrette, les bancs occupent la situation qui leur a été donnée par le grand mouvement qui a disloqué la contrée et élevé toutes les assises jurassiques à leurs positions actuelles. Les bancs imprégnés affleurent sur

700 ou 800 mètres de long sur le flanc de la montagne, puis disparaissent sous les bancs supérieurs.

En plongeant sous cette montagne, ils indiquent une grande richesse en pétroles ou bancs imprégnés.

Leur étendue est considérable et nous allons les retrouver dans un grand nombre de points.

L'imprégnation des bancs de sable quartzeux de Seyssel et de Lancran, et celle du calcaire de Pyrimont démontrent l'arrivée du pétrole à deux époques différentes de la formation de l'assise du Jura blanc, et la continuation du mouvement du sol pendant tout le dépôt de cette assise.

Chavaroche

Au Sud-Est de Volant-Perrette, à dix kilomètres ouest d'Annecy (Haute-Savoie), dans la commune de Chavaroche, on trouve dans la cassure du torrent de Fier, des deux côtés du ravin, la même formation du jurassique blanc avec les mêmes bancs imprégnés de goudron minéral.

Forens, Cherézy et Lelex.

On retrouve également ce gisement en remontant le Rhône, jusqu'à Bellegarde, pour prendre ensuite la vallée de la Valserine, longeant les grandes hauteurs du jurassique suisse. Ces affleurements se rencontrent à Forens-Chérézy et Lelex, sur un parcours de vingt-neuf à trente kilomètres; l'urgonien imprégné existe dans le fond de la vallée, en lambeaux brisés ou en bancs réguliers plongeant dans la montagne.

Trois concessions ont été accordées : la première à Forens à M. Paul Crochet, à 17 kilomètres de Bellegarde; la seconde à la Société Générale française, à vingt-un kilomètres de Bellegarde, et enfin la troisième à Lelex, à vingt neuf kilomètres de cette dernière localité.

Val Travers. Si nous continuons notre examen, en allant au Nord-Est, toujours dans la direction de la Valserine et en restant sur le revers occidental du grand soulèvement du Jura suisse, on arrive près de Neufchâtel, au Val de Travers, où une exploitation importante de calcaire asphaltique est en activité depuis longtemps dans un mamelon isolé de l'assise du Jura blanc imprégné, longeant la rive droite de la rivière de la Reuss.

Le calcaire de cette assise est en tous points semblable à celui de Volant-Perrette ; il a les mêmes fossiles, la même constitution ; la seule différence est que le pétrole ou goudron minéral est plus abondant : il en contient 12 à 13 p. °/₀, tandis qu'à Volant-Perrette l'imprégnation n'est que de 7 à 9 p. °/₀.

Il résulte bien évidemment que les six derniers gisements que nous venons de décrire appartiennent bien à la même formation géologique ; le mode d'imprégnation est bien le même et s'est produit à la même époque.

Hanovre. Si nous quittons le Val de Travers, pour remonter au Nord, vers le Rhin, au point où il coule entre les Vosges et les montagnes noires ; si ensuite, nous suivons ce groupe de montagnes au Nord-Est, il nous conduit jusque dans les plaines du Hanovre, où elles viennent se terminer et à l'extrémité desquelles se trouve un gisement de pétrole, dont la description est donnée par M. L. Piedbœuf, dans sa notice sur les gisements pétrolifères de l'Europe centrale.

(*Revue universelle des Mines et de la Métallurgie de Liège,* tome XIII, 1er et 3e numéros.)

Ce géologue s'exprime ainsi :

« Les sommets abrupts du Harz s'abaissent gra-
« duellement vers le Nord-Ouest, formant des chaines

« de montagnes de hauteur moyenne, puis peu à peu « des collines arrondies, venant finir sur une ligne qui « relie Brunswick à Hanovre ; de là vers le Nord, un « sol ondulé dont les plis allongés n'ont plus que quel- « ques mètres de hauteur et présentent encore quelques « rares mamelons isolés, dépassant la plaine d'au plus « 25 à 30 mètres ; enfin, au Nord, vers la ville de Celle, « tout plonge sous l'immense bruyère de Lunebourg.

« La carte géologique de Brunswick, partant du « versant nord-ouest du Harz, présente des terrains tout « à fait bouleversés, formant des selles et des bassins « contournés en tous sens. Ici, tous les étages du Jura, « du lias et du trias, jusqu'aux grès bigarrés inclusive- « ment, sont presque partout à ciel ouvert ; à mesure « qu'on avance au Nord vers la plaine ils disparaissent « successivement sous les dépôts plus récents du « Wealdien, du crétacé, du tertiaire et de l'alluvion. « Ces plissements du sous-sol ont une tendance géné- « rale vers la direction commune Sud-Est Nord-Ouest. « Elle est surtout bien caractérisée sur le versant « oriental du Harz par une immense selle parallèle à « l'Elbe, à l'Ouest de Magdebourg. Cette selle, recou- « verte en partie par le tertiaire et ses puissants dépôts « de lignite, amène à la surface, en beaucoup d'en- « droits, la base du trias et les étages supérieurs du « dias. »

M. Piedbœuf dit encore :

« Avant cette ligne, de Brunswick à Limner, à une « lieue ouest de la ville de Hanovre, sont exploitées « depuis quelques années pour la fabrication de l'as- « phalte de grandes carrières de calcaire bitumineux. « Cette roche est caractérisée par Petroceras et Cyrena- « rimosa, le kimmeride moyen du Jura blanc. »

Il dit plus loin :

« Des sondages récents faits dans la plaine, à « environ deux kilomètres au Sud-Est des carrières, « ont recoupé le calcaire à asphalte presque horizontal, « à quelques mètres de la surface. Un puits de 18 « mètres de profondeur, foncé l'an dernier au même « endroit, a recoupé immédiatement sous le calcaire « une couche de pétrole brut liquide tout à fait sem- « blable à celui d'Œlheim. Il suinte des parois et est « recueilli de temps en temps à l'aide d'un treuil « comme l'eau d'un puits. Ce fait prouve que le cal- « caire à Pterocas a été imbibé par du pétrole liquide, « jaillissant des couches inférieures. »

Le même auteur ajoute que les petites collines comprises entre Hanovre et Brunswick sont formées de selles ayant une direction nord-sud à Limner, ainsi qu'à Schude à 15 kilomètres Sud-Ouest de Hanovre; il en est de même à Œlheim, au Nord de la ville de Peine. Ces collines sont formées de bancs appartenant au terrain triasique, avec axe de terrain bigarré, recouvert en stratification discordante par le jurassique blanc et quelques bancs d'infra-crétacé. Dans la partie non soulevée, le jurassique blanc est en bancs horizontaux. Cette assise de jurassique blanc est imprégnée de goudron minéral, exploité dans le pays comme asphalte, dans tous les points où il est apparent. Cette assise est bien la même que celle de Seyssel-Pyrimont et Volant-Perrette, ainsi que celle des bords de la Valserine et du Val de Travers; comme dans ce dernier point, le calcaire est chargé de goudron minéral, dont une partie s'écoule et permet d'établir les fosses à bitume de cette contrée.

Le district d'Œlheim, Odesse, Edesse et Fissemberg, au Nord de Peine, entre Brunswick et Hanovre, est formé d'une selle faisant suite au mouvement d'Oberg

u Sud, avec une direction S.-O., N.-E. Cette selle est pparue à la surface du sol, pendant le dépôt du terain tertiaire au Nord de l'Allemagne, en traversant les assises des marnes sableuses et les grès de cette formation.

En même temps s'est produite une cassure de la roûte terrestre, ayant la même direction S.-O., N.-E. t suivie par le ruisseau Schivarzwasser. Un échappement pétrolifère s'est produit par cette fente, en imprégnant les grès et les marnes sableuses tertiaires, e qui a déterminé un nouveau gisement de pétrole dans e pays, en dehors de celui du jurassique blanc. Des sondages creusés suivant cette fente ont donné de sérieux résultats qui ne se trouvent pas près des lambeaux du jurassique blanc imprégné, ces derniers ne produisant que des fosses à goudron et des calcaires asphaltiques sans jaillissement de pétrole.

Il nous est impossible de déterminer aujourd'hui les points par lesquels sont venues les huiles minérales, pour imprégner les assises du Jura blanc, au moment de leur dépôt, les ouvertures ayant été obstruées par le dépôt des assises supérieures de l'infracrétacé et de toutes les assises du tertiaire ; mais dans le district d'Œlheim, nous avons la preuve de l'arrivée du pétrole par la fente du Schivarzwasser.

La composition des deux pétroles du Hanovre est bien la même et est bien toujours le produit de la distillation de matières végétales et animales contenues dans les assises inférieures de la croûte terrestre, quoique arrivés à la surface à des époques différentes.

Gisement de Bechelbronn ou Pechelbronn (Alsace)

Au Nord de Haguenau, sur la rive gauche du Rhin, à l'Ouest de Soultz-en-Forêt, se trouve un dépôt de terrain tertiaire, miocène, situé à la base du revers oriental des Vosges, imprégné de goudron minéral, exploité

au Nord pour asphalte à Lobsann et pour pétrole à Pechelbronn.

M. Daubrée, inspecteur général des mines, dans son étude géologique de l'Alsace, dit que ce dépôt est tertiaire et se compose d'une première partie, formée de marnes grises, verdâtres, sableuses et lits de sable avec ciment calcaire. Quelques-uns de ces bancs sont imprégnés de goudron minéral.

L'épaisseur de cette formation varie de 80 à 100 mètres.

Au-dessus se trouve une assise de 9 à 10 mètres de calcaire d'eau douce en bancs de 1 mètre à $2^m,50$ d'une couleur gris clair, alternant avec des calcaires imprégnés, exploités pour asphaltes à Lobsann. Ces bancs contiennent de la pyrite de fer et du gypse, ce qui leur enlève de leur qualité.

M. Daubrée ajoute que la direction des couches est N. 33° E., parallèle aux failles qui limitent le grès des Vosges.

A Pechelbronn qu'il désigne Bechelbronn, on a longtemps exploité les sables imprégnés pour en retirer le goudron ou pétrole qu'ils renferment au moyen du lavage à eau chaude. Le pétrole était ensuite distillé pour séparer les huiles à brûler, à graisser et les paraffines.

L'imprégnation n'est pas uniforme : dans toute l'assise tertiaire on trouve le goudron dans des zones sableuses dont l'étendue et l'épaisseur sont très irrégulières ; les sables contiennent 8 à 10 p. °/₀ de pétrole.

Cette méthode d'extraction du pétrole étant onéreuse et donnant des huiles d'un prix très élevé, les propriétaires de Pechelbronn ont essayé de faire l'extraction des grès ou sables imprégnés par puits et galeries.

Ces dernières traversant les parties les plus riches en pétrole lui permettaient de s'écouler avec les eaux des

travaux par une pente légère jusqu'au puits, dans un réservoir que l'on épuisait de temps à autre pour l'amener à la surface où il était recueilli et ensuite conduit à l'usine de distillation.

Ce moyen a bien donné et donne encore une certaine quantité de goudron, mais d'un prix de revient élevé. Les grès ou sables à ciment de calcaire n'abandonnent pas facilement le goudron, assez visqueux et les résultats obtenus sont loin d'être ce que l'on espérait.

M. Lebel, propriétaire actuel de Pechelbronn, frappé des résultats obtenus et des travaux faits en Amérique, a fait des recherches au moyen de sondages et, après des études sur son gisement, est arrivé à obtenir des trous de sonde jaillissants, lui donnant la plus entière satisfaction et cela à la profondeur de 80 à 90 mètres, suivant des lignes parfaitement déterminées.

Le premier trou de sonde de $0^{m},05$ de diamètre est arrivé au stratum dans le premier semestre de 1883 et a donné 14 mètres cubes de pétrole par 24 heures avec une force de projection de 8 mètres de hauteur.

En juillet, même année, un second trou, situé à 200 mètres du premier, est arrivé au pétrole et a donné 50 fûts de 150 kilog. par jour, ou 8 mètres cubes de goudron minéral.

Aujourd'hui, Pechelbronn est assuré d'un avenir prospère.

Des recherches ont été faites dans bien des points du pays où l'on avait trouvé des sables imprégnés sans qu'aucun sondage n'ait donné de résultat jusqu'à présent.

Gisem de Dard (partie du can de Gen (Suiss

A 350 kilomètres sud de Pechelbronn, au bas du grand soulèvement du Jura suisse et sur son revers oriental, sur les rives du Rhône et dans la partie ouest du canton de Genève (Suisse) se trouve un gisement pé-

trolifère, connu depuis longtemps, à la surface duquel quatre concessions pour exploitation de grès bitumineux ont été données.

Comme à Pechelbronn, les roches imprégnées appartiennent à l'assise de l'étage miocène, du tertiaire, et sont connues sous le nom de mollasses. Les molasses suisses sont, comme les terrains du gisement précédent, composées d'argiles sableuses avec bancs de grès ou sables à ciment calcaires, imprégnées de goudron minéral.

Dans la partie supérieure de cette formation sur une hauteur de 100 à 150 mètres se trouvent les bancs de sables imprégnés, mais très irrégulièrement disséminés. Le pétrole de cette contrée est noir, visqueux, avec une légère transparence rouge brun sur les bords ; il entre dans la proportion de 5 à 10 p. °/₀ dans la composition des sables imprégnés.

L'assise renfermant du goudron minéral s'étend sur une surface assez grande dans le canton de Genève. Elle mesure une longueur de 8 à 10 kilomètres du Sud au Nord de la commune d'Avully, à l'extrémité de celle de Satigny, et une largeur de 5 kilomètres de l'Ouest à l'Est, de la commune de Dardagny à celles de Satigny et de Russin.

Différentes exploitations ont été ouvertes dans ces communes pour obtenir du grès bitumineux ; par le lavage le pétrole produisant des huiles d'éclairage, de graissage et des goudrons pour asphalte. Les résultats n'ayant jamais été rémunérateurs, les exploitations ont toujours été abandonnées.

Ce gisement, situé à la base d'un grand soulèvement dans une partie régulière, avec cassures bien déterminées, donnera, à des recherches faites avec soin et assez profondes, des résultats certains. Les sondages de

ont traverser toute l'assise tertiaire, c'est-à-dire 3 ou 00 mètres.

Des imprégnations sont également apparentes dans le même bassin, près de Saint-Julien (Haute-Savoie) et pourraient, après étude, donner également des résultats.

Gisement de Clermont-Ferrand (Auvergne).

Au pied des contreforts de la ligne des Puys-de-Dôme, se trouve une large vallée allant du Sud au Nord, et dans laquelle coule l'Allier.

Cette plaine, qui porte le nom de Limagne, s'étend du bas des Monts Dôme, à l'Ouest, au pied des montagnes du Forez à l'Est, sur une largeur de 16 à 18 kilomètres et une longueur de 40 à 50 kilomètres.

En dehors des coulées volcaniques des Puys et loin des cratères, se trouve dans le fond de la vallée, près de Clermont, un dépôt tertiaire qui occupe toute la vallée, dont une partie est imprégnée de pétrole, dans des proportions assez grandes.

M. de Lapparent, dans sa géologie, place cette formation tertiaire dans l'oligocène, et M. Julien, professeur de géologie à l'Académie de Clermont, la décrit dans l'annuaire du Club Alpin français de 1880, de la manière suivante :

« Ce dépôt se compose d'une succession de bancs de « sable de différentes grosseurs, sur lesquels sont ensui- « te venus se déposer des bancs de calcaire argileux. »

Il divise la formation en cinq parties et leur donne les épaisseurs suivantes :

1° Sables ou arkoses. . . . . 50 à 60 mètres.

2° Au-dessus reposent directement les couches calcaires à Cérithium-Lamarki, ayant une épaisseur de . . . . . 50 —

3° Puis viennent les couches à Lym-

nées et Planorbes, qui ont une épaisseur de . . . . . 50 mètres.

4° La puissante formation à Hélix Ramondi, qui comprend aussi les curieux calcaires à phryganes et les pépérites, n'a pas moins de . . . . . 200 —

5° Enfin, comme couronnement de l'édifice tertiaire, les couches à mélanies, de 40 à 50 mètres. . . . . 50 —

Soit une épaisseur totale de. . . 410 mètres.

Les parties imprégnées sont : 1° les arkoses ou sables de la base de l'assise que l'on trouve d'abord au bas du contrefort du Puy-de-Dôme, à Chamalières, à l'Ouest de Clermont, à Cœur et à Macholes, près de Riom, même côté de la plaine ; enfin à 12 kilomètres Est de Clermont, à Pont-du-Château, sur la rive gauche de l'Allier et en remontant le cours du lit de cette rivière, en face de Dallet où ils ont été exploités pour être lavés à l'eau chaude afin d'en extraire le goudron minéral ou pétrole pour la fabrication des pains d'asphalte.

2° L'imprégnation a été interrompue pendant les deux assises suivantes, pour reprendre au commencement de la quatrième assise, dite de l'hélix-Ramondi, mais sur la première partie seulement, dans laquelle ce fossile abonde, après quoi toute arrivée du pétrole cesse à la surface. Cette imprégnation est visible au Puy de la Poix, près Clermont, au Puy des Bourrières, près Lempdes, à Pont-du-Château, Champ des Pois, au Colombier des Roys et enfin à Malintra, le tout sur la rive gauche de l'Allier.

La partie imprégnée de l'assise tertiaire est visible à la surface sur un espace assez grand qui se limite de la manière suivante :

Au Sud, par une ligne droite allant de l'Ouest à l'Est, Chamalières à l'Allier et à Dallet, en passant au Sud Clermont, puis au Puy de Crouelle, au Sud de mpdes et à Dallet; à l'Est, par le cours de l'Allier de llet à Jose; au Nord par une ligne droite allant de dernier point à Riom; puis enfin à l'Ouest, par une gne Nord-Sud, partant de Riom pour arriver à Chamalières, en suivant la partie inférieure des contreforts e la ligne des Puys ou Volcans éteints. Le tout représente une surface de 18 à 19.000 hectares.

Un grand nombre de concessions ont été accordées our exploiter le calcaire bitumineux comme asphalte et s grès, afin d'en extraire le goudron par lavage à eau haude, mais aucune recherche sérieuse n'a été faite jusqu'à présent pour trouver du pétrole liquide.

Les calcaires et les grès dans les parties imprégnées ches contiennent de 10 à 12 p. % de pétrole ou gouron minéral.

Galicie (Autriche)

Dans le mémoire de M. Piedbœuf, il est dit que dans ouvrage de M. Strippilmann, sur la Galicie, toute la haîne des Karpathes, depuis la Silésie jusqu'à l'extrémité Sud de la Valachie, présente sur tout le versant xtérieur de la grande courbe formée par elle une suite on interrompue de riches gisements de pétrole, d'asphalte et d'ozokérite ou cire minérale.

Toutes les exploitations des Karpathes se font jusqu'ici à de faibles profondeurs, dans les couches teraires, éocène et miocène; dans quelques endroits on a ecoupé le crétacé inférieur comme gisement d'huile hinérale.

Tous les phénomènes de la présence du pétrole se etrouvent en Galicie : suintement du pétrole à la surface des roches; dans les ruisseaux, des plaques huieuses à la surface des eaux.

Dans bien des points de la contrée, on rencontre de grandes fosses, peu profondes, faites par les habitants, dans lesquelles l'eau et le pétrole viennent se déposer, pour être ensuite recueillis. Le pétrole est alors employé pour graisser les essieux des chariots et faire des feux de joie les jours de grandes fêtes, en le brûlant à la surface des étangs.

Il n'existait pas de sondage jaillissant, il y a quelques années, en Galicie, mais bien des puits d'un certain diamètre, au fond desquels l'eau et le pétrole se déposent pour être extraits et amenés au jour au moyen de pompes, et conduits ensuite dans des réservoirs où l'on sépare le pétrole de l'eau par décantation.

Près de Lemberg, à Barislaw, existent les fameuses mines d'ozokérite ou cire naturelle. Cette matière se trouve au-dessous des couches imprégnées de pétrole, en veines ayant de $0^m,08$ à $0^m,40$ d'épaisseur; elle est exploitée par puits et galeries à la profondeur de 25 à 30 mètres au-dessous du sol.

L'ozokérite n'est autre chose que de la paraffine mélangée avec un peu de pétrole. La paraffine se trouve en quantité importante dans les huiles lourdes du pétrole, ainsi que dans celles du goudron de houille.

L'ozokérite s'est précipitée la première à la base; les huiles se sont mélangées avec les éléments des bancs du dépôt et lui sont restées supérieures.

Il existe également des gisements de pétrole en Roumanie et en Moldavie, semblables à celui de Galicie, et qui sont tous exploités.

Caucase (Russie d'Europe).

Le gisement de pétrole le plus important de l'Europe est celui des montagnes du Caucase, au Sud de la Russie d'Europe; il s'étend de Kertsch dans la mer Noire, à Bakou dans la mer Caspienne, sur une longueur de 1.200 kilomètres et une largeur moyenne de

16 kilomètres ; il se prolonge ensuite jusqu'au littoral opposé, à Krasnovodsk et à l'île de Naphte, en Perse.

Ce gisement est situé sur le versant méridional de la chaîne du Caucase ; on le retrouve en allant de l'Est à l'Ouest, à Bakou, Tiflis, Ter, Novorossisk, pour se terminer à la presqu'île de Taman ; il traverse le détroit de Kertsch et existe en Crimée.

Les terrains imprégnés sont des bancs de grès de l'assise tertiaire miocène. Le pétrole y est très abondant et donne lieu à des sondages dont le produit en huile minérale est considérable. Sa présence est indiquée, à la surface du sol, par tous les indices qui le caractérisent : odeur forte, *sui generis*, suintement des roches, présence du pétrole à la surface des eaux, des ruisseaux, des cours d'eau et des mers.

De Kertsch à Bakou, toutes les fentes produites à la surface, pendant le dépôt des assises tertiaires imprégnées et par lequel le pétrole est arrivé, ont été recouvertes et bouchées par les éléments des terrains supérieurs : mais il n'en est pas de même dans le district de Bakou, extrémité Est de la chaîne du Caucase, presqu'île montagneuse d'Apshéron, qui s'avance dans la mer Caspienne et au bout de laquelle se trouve l'île de Sviatoï.

Depuis les temps les plus reculés, le pétrole est connu dans cette contrée. Au siècle dernier, en 1754, un Anglais, Jonas Hanway, chargé par son gouvernement d'une mission commerciale sur les bords de la mer Caspienne, a laissé le récit suivant (Traduction de M. Fernand Hue, prise dans son ouvrage : *Le pétrole en 1885*, page 178) :

« Ce que les Guèbres ou adorateurs du feu appellent « feu éternel est un phénomène fort curieux. L'objet « de leur culte est situé aux environs ; à dix milles « anglais, au Nord-Est de la ville de Bakou, sur un

« rocher abrupt et stérile, à quelques pas d'un temple « dans une fente de la roche, se trouve au-dessus du « sol une ouverture de six pieds de long sur trois de « large; il en sort continuellement une flamme assez « semblable comme couleur et comme aspect à celle « que produit l'alcool en brûlant, mais elle est plus « pure encore. Quand le vent souffle, elle s'élève quel- « quefois à huit pieds de haut; elle est moins ardente « quand le temps est calme.

« La terre, aux environs, possède une propriété « surprenante : en la creusant à deux ou trois pouces « et en appliquant sur la partie dénudée un charbon « ardent, elle prend feu immédiatement. La flamme « échauffe le sol sans le consumer et sans communiquer « la chaleur aux objets voisins. »

Il dit plus loin :

« Le principal point d'extraction de l'huile brune ou « noire est l'île Wetoy (Sviatoï ou île Sainte), située à « l'extrémité de la presqu'île d'Apshéron. Quand le « temps est sombre et brumeux la source de l'île « Sainte jaillit avec plus de force; souvent le pétrole « s'enflamme à la surface de la terre et se précipite « dans la mer qu'il embrase jusqu'à des distances in- « croyables. Pendant les temps clairs, la source jaillit « à peine à deux pieds du sol, la matière grasse se « coagule par degrés au point d'obstruer complètement « l'orifice; alors, le naphte, ne trouvant plus d'issue, « troue le sol un peu plus loin et recommence à « couler.

« Outre l'huile épaisse et foncée qu'on retire de « l'île de Sviatoï, on en trouve une autre blanche « et limpide; c'est une sorte de kérosène naturel que « l'on rencontre encore aujourd'hui; nous l'avons vu « employer pour détacher les vêtements sous le nom

« d'huile de naphte (Jonas Hanway) comme étant beau-
« coup plus légère que le naphte noir. »

Tous les faits relatés par cet auteur se produisent aujourd'hui de la même manière.

L'explication à donner de cette source de pétrole qui continue à couler dans l'île de Sviatoï, de l'huile plus légère arrivée dans d'autres moments, et qui dégagent des hydrogènes carburés gazeux sur la presqu'île d'Apshéron, est la suivante :

Au moment du soulèvement du sol, correspondant au dépôt des bancs imprégnés de pétrole de l'assise miocène, les cassures par lesquelles il arrivait à la surface se sont produites en même temps que l'île Sviatoï et la presqu'île d'Apshéron situées à l'extrémité de la chaîne des montagnes du Caucase, et s'élevaient lentement au-dessus du niveau des eaux du bassin de dépôt des assises tertiaires. Arrivées à cette hauteur, les fentes n'ont pas été obstruées par les éléments des bancs supérieurs, ce qui nous permet aujourd'hui de connaître et d'étudier le phénomène de l'arrivée du pétrole dans les assises stratifiées de la croûte terrestre.

Une partie des bancs inférieurs imprégnés de l'assise tertiaire se sont déposés dans l'île de Sviatoï et dans la presqu'île d'Apshéron avant l'émergement complet de ces deux points au-dessus du niveau des eaux. Depuis, les huiles minérales ont continué à arriver à la surface jusqu'à nos jours dans l'île Sainte et les gaz hydrogènes carbonés dans la presqu'île et voici comment :

Lorsque les grands soulèvements des montagnes du Caucase se sont produits, accompagnés de roches éruptives en fusion, l'arrivée de ces roches a dû être considérable et causer une grande élévation de tempé-

rature dans les roches stratifiées inférieures, mises en contact avec ces roches incandescentes. Cela est si vrai qu'on suit ces cassures sur tout le revers méridional de la montagne, et cela sur une longueur de 1.200 kilomètres.

La distillation des matières végétales et animales contenues dans les bancs inférieurs a dû se produire en grande quantité : les gaz, les huiles légères et les goudrons sont arrivés à la surface avec une force d'autant plus grande que la température a été plus élevée, et se sont alors répandus à la surface, les huiles et les goudrons se mélangeant avec les éléments des bancs en formation du dépôt supérieur.

Plus tard, l'intensité de la distillation étant moins grande, les cassures ou fentes des terrains ont été obstruées par le dépôt des assises supérieures du terrain tertiaire. Malgré cela, le contact des roches éruptives avec les assises stratifiées inférieures existait toujours et la distillation s'est continuée lentement et sous pression.

C'est ce qui explique la projection des huiles minérales à la surface, quand un sondage de recherche rencontre, en profondeur, une des fentes pleines de pétrole et encore en communication avec les points de distillation. Les huiles se trouvant sous une pression considérable, si l'ouverture du sondage vient les mettre en communication avec la surface extérieure, elles s'échappent avec force et projettent même les outils de sonde avec une force correspondante à la pression intérieure.

Maintenant, nous pouvons étudier une fente qui n'a pas été obstruée par les assises supérieures et qui, située au-dessus du bassin de dépôt, a continué à laisser échapper le produit de la distillation intérieure jusqu'à nos jours, en suivant toutes les phases de cette

dernière : c'est le cas qui se présente à l'île Sviatoï et à la presqu'île d'Apshéron.

Comme nous l'avons dit plus haut, au commencement du grand mouvement de la chaîne du Caucase, ces deux parties du sol étaient au-dessous du niveau de dépôt de la partie inférieure de l'assise miocène : les fentes se sont produites ; le gaz et le goudron sont venus à la surface ; le goudron s'est mélangé avec les éléments des bancs en formation, en même temps que le sol se soulevait lentement et arrivait, au bout d'une certaine période de temps, au-dessus du niveau du bassin de dépôt. L'île Sainte et la presqu'île d'Apshéron étant dans cette position, les ouvertures par lesquelles arrivaient à la surface les gaz et le goudron n'ont pu être obstruées par les dépôts plus récents et alors les produits de la distillation ont continué leur ascension au-dessus du sol et se sont écoulés à la surface dans les parties basses.

Cette distillation ne s'est pas produite avec la même intensité depuis le moment où elle a commencé jusqu'à nos jours. Il y a eu des moments où l'action des roches éruptives a été beaucoup plus grande que dans d'autres. La présence du goudron épais des huiles légères dites kérosène et des gaz démontre surabondamment des distillations lentes et violentes, suivant le contact des roches éruptives avec les assises inférieures des bancs stratifiés, la température étant plus ou moins élevée.

Toutes les roches, en général, sont assez mauvaises conductrices du calorique ; le produit de la première distillation doit arriver assez lentement à la surface par les cassures du sol. La chaleur des roches éruptives se propage, de proche en proche, dans les bancs stratifiés en augmentant progressivement jusqu'au moment de la plus haute température, où les roches doivent arriver,

puis elle décroit lentement, à moins que de nouvelles roches éruptives ne viennent de nouveau l'augmenter.

On comprend facilement que le pétrole et les gaz peuvent arriver à la surface, à de certains moments, avec une grande force de projection pour diminuer ensuite de plus en plus, jusqu'au moment où toutes les roches intérieures ont la température déterminée par la profondeur qu'elles occupent et une distillation lente des matières végétales et animales.

e Sviatoï. Il est tout naturel que la source de l'île de Sviatoï ne projette l'huile minérale qu'à deux pieds au-dessus du sol, à l'état de goudron visqueux pouvant s'épaissir en arrivant à la surface et boucher l'ouverture de sortie pour en ouvrir une autre, comme le dit sir Hanway.

Ce dernier rapporte également qu'à de certains moments la source projette l'huile minérale avec une force beaucoup plus grande, pour revenir ensuite à son écoulement régulier. On comprendra facilement que la température intérieure, quoique descendue à un degré relativement bas, est encore assez élevée pour produire une petite distillation qui s'écoule régulièrement à la surface ; mais, si l'ouverture se bouche, la distillation se continuant, les gaz et les goudrons s'accumulent sous une pression plus grande, jusqu'au moment où une nouvelle ouverture se produit sous la pression et projette l'huile avec une plus grande force au-dessus du sol, jusqu'à ce que la source reprenne son écoulement régulier.

sheron. Quant au dégagement des gaz de la presqu'île d'Apshéron, on peut en donner facilement l'explication. Pour nous aider, prenons la description du gisement de Bakou, dans l'ouvrage de M. Ferdinand Hue, sur le pétrole, page 186 :

« Les gisements de Bakou sont situés sur le sommet de la presqu'île d'Apshéron, y compris ses deux versants et les plateaux qui les couronnent : la péninsule mesure environ dix-neuf cents kilomètres carrés ; cinq à peine sont exploités.

« Les puits sont tous réunis sur deux plateaux que l'on atteint en gravissant la pente méridionale de l'Apshéron. L'un de ces deux plateaux, celui du Sourahaneh ou Surakani, est le plus anciennement fouillé ; on y voit un grand nombre de puits abandonnés. Les forages y sont rares : deux ou trois y donnent une huile claire, limpide, que l'on dirait raffinée. Sourahaneh est à huit ou dix milles au Nord-Ouest de Bakou. »

Le gisement d'Apshéron est sur le revers méridional de la montagne qui forme la presqu'île, comme tous ceux du Caucase. Les cassures ont projeté le pétrole à divers états, suivant les phases de la distillation intérieure ; les recherches donnent des pétroles légers et des goudrons visqueux, comme dans l'île de Sviatoï. Les derniers sortis, en venant à la surface, se sont épaissis et ont bouché les fentes par lesquelles ils arrivaient, et aujourd'hui on ne trouve du pétrole sur la presqu'île d'Apshéron que quand on recoupe, avec un sondage, une ancienne cassure en communication avec le foyer de distillation intérieur, contenant du pétrole sous pression qui s'échappe avec force à la surface ; c'est ce qui se produit journellement.

Il résulte de tout ce que nous venons de dire que toute la surface du plateau de Sourahaneh, sur le revers méridional de la presqu'île d'Apshéron, se compose de bancs imprégnés de pétrole, recoupés par des fentes qui ont servi à l'amener au jour. Elles sont aujourd'hui bouchées par du goudron, venu à l'état visqueux, qui en s'épaisissant a fermé toute communica-

tion avec l'intérieur. On ne trouve plus aujourd'hui à la surface de la presqu'île d'Apshéron de source naturelle de pétrole comme dans l'île Sainte.

L'expérience et l'étude démontrent que les carbures d'hydrogène solides ou liquides, la houille, le goudron et les huiles minérales, dégagent en tout temps, soit à l'air libre, soit en vase clos, des carbures d'hydrogène gazeux, en quantité proportionnelle avec la température, et qu'une élévation de 25 à 30 degrés donne une quantité considérable de gaz et même un commencement de production d'huiles légères.

On peut donc admettre maintenant, ce qui se présente souvent, dans les formations des roches stratifiées près de la surface, que, si dans une contrée où la présence du pétrole est reconnue, un tassement des bancs supérieurs du sol vient à se produire, avec un glissement d'une partie de ces bancs sur l'autre, avec faille ou fente, cette dernière établira une communication entre tous les bancs de la formation stratifiée et les cassures qui y ont amené le pétrole. Cette nouvelle fente forme un conduit d'échappement à tous les hydrogènes carburés qui se produisent dans la contrée. Elle peut avoir une grande étendue en ligne droite, en longueur et en profondeur et donner un grand courant de gaz; c'est ce qui arrive à la presqu'île d'Apshéron. Ce courant peut être modifié par la pression atmosphérique et, par certains vents, en diminuer ou augmenter la quantité de gaz. C'est ce qui se remarque dans la péninsule.

Des dégagements naturels de gaz hydrogène carburé se trouvent encore quelquefois, à la surface du globe, dans tous les gisements de pétrole, dans quelques bassins houillers et dans les contrées accidentées par des mouvements très importants du sol, et nous pouvons ajouter que ces gaz sont toujours produits par la même

cause, qui est le dégagement des gaz carburés de la houille ou d'un dépôt d'huile minérale.

On trouve des hydrogènes carburés gazeux en grande quantité dans tous les gisements de pétrole ; ils se dégagent à tous les sondages de recherches et quelquefois c'est du gaz qu'on rencontre au lieu de pétrole, gaz qui, en communication avec un réservoir intérieur, arrive à la surface avec une forte pression. Gisem de pétr

Des échappements de gaz se trouvent dans certains bassins houillers, contenant de la houille à grisou. Bassi houill

Je citerai comme exemple un dégagement constant d'hydrogène carburé qui sortait à la surface et doit se continuer à Wasmes (Belgique) dans la province du Hainaut, concession de l'Escouffiaux.

Au-dessus de l'exploitation du puits de Bonne-Espérance, à l'Ouest de son orifice, sur la rive gauche d'une petite vallée, se trouvait à mi-côte, à 70 mètres environ du ruisseau, une fente sans doute parallèle à ce dernier, venant de l'intérieur, sur laquelle on plaçait un tuyau en fonte de $0^m,10$ à $0^m,12$ de diamètre intérieur, en le faisant pénétrer dans le sol de $0^m,30$ à $0^m,40$; aussitôt il s'en dégageait un courant d'hydrogène carburé, qu'on pouvait enflammer ; on y pouvait aussi faire bouillir de l'eau, ou encore faire cuire des aliments ; il continuait ensuite à brûler indéfiniment.

Cependant je ferai observer que, suivant certains vents, il disparaissait momentanément, prenait une autre direction pour se dégager ensuite comme précédemment.

Un phénomène de dégagement d'hydrogène carburé, qui a occupé bien des géologues, est celui qu'on désigne sous le nom de Fontaine ardente ; il est situé dans le département de l'Isère. Dans l'arrondissement de Fonta arden

Grenoble, au Sud de cette ville, à Saint-[illegible] du Gua, se trouve un petit cirque au fond duquel existe un certain nombre de fissures dans le sol et dans les roches qui forment le cirque et par lesquelles se dégage de l'hydrogène carburé gazeux en assez grande quantité. Depuis un temps immémorial, on enflamme ce gaz sans que la quantité diminue.

Ce dégagement ne peut être produit que par la distillation à une faible température des matières de houille contenues dans les assises inférieures de la formation stratifiée de la croûte terrestre qui forme le massif des Alpes.

Non loin de là, au Sud-Ouest, se trouve le bassin houiller de la Mure, où la houille est passée à l'état d'anthracite par la perte de ses matières gazeuses. Cette formation est située immédiatement sous le jurassique.

Salses ou volcans boueux.

Certains faits géologiques ont pu faire admettre que le pétrole avait une origine volcanique, entre autres les salses ou volcans boueux, avec dégagement d'eau, de sable, de pétrole et d'hydrocarbure gazeux, que nous allons décrire :

Salses de Kersch. Les plus connus sont ceux de Kerstch sur la mer Noire, de Taman sur la mer d'Azof, dans la Russie méridionale de l'Europe et à l'extrémité occidentale des soulèvements des montagnes du Caucase.

Les salses se produisent à l'extrémité de fentes ou conduits de la croûte terrestre, mettant en communication la surface avec un point intérieur où se produit une distillation de matières végétales ou animales contenues dans les bancs inférieurs des assises stratifiées. Ces conduits sont pleins d'eau sur une certaine hauteur et se terminent à la surface dans un dépôt moderne

d'argile, de sable ou terrains meubles qui, en se délayant, se mélangent et restent en suspension dans l'eau. Les gaz de la distillation tiennent en équilibre cette colonne d'eau avec argile et sable, à une certaine distance du point de leur production, mais quand la distillation devient plus active et qu'il se produit des huiles et des gaz nouveaux, restant sous un même volume et augmentant de pression, et quand la tension devient assez grande, elle soulève la colonne d'eau et d'argile, et quand elle devient encore plus grande, elle projette le tout à la surface avec dégagement de gaz et d'huile minérale. Puis, la pression ayant diminué par cette projection, l'eau reprend sa place et son niveau pour remonter encore dès que la tension intérieure des gaz par une nouvelle distillation est assez grande, elle projette de nouveau la colonne d'eau avec ses sables et argiles.

L'argile et le sable que contient l'eau, en se déversant à la surface, forment autour de l'orifice du conduit des cônes dits de projection, qui deviennent quelquefois assez élevés et volumineux suivant les dimensions de l'ouverture du conduit qui les amène. M. de Lapparent, dans son traité de géologie, dit que certains ont atteint une hauteur de 156 à 398 mètres.

Les salses sont déterminés par la chaleur intérieure de la croûte terrestre, mais ils ne sont pas produits par les éruptions volcaniques proprement dites.

Les salses de Crimée et de Taman sont le complément des imprégnations de Bakou et de tous les dégagements du pétrole produits à différentes époques par les soulèvements de la chaîne du Caucase.

Source de pétrole de Gabian

Un dégagement de pétrole qui a également été considéré comme le résultat d'un dégagement volcanique est la source de Gabian, département de l'Hérault.

Située près de ce village, au-dessus d'un petit ruisseau, au fond de la vallée, cette source amène à la surface, avec l'eau, une petite quantité de pétrole évaluée à 200 kilog. par année.

Des travaux importants ont été faits, à différentes époques, pour capter cette source, sans qu'on en ait augmenté le volume. Des sondages ont été commencés, il y a quelques années et ne sont pas encore arrivés aux bancs imprégnés. La source de Gabian sort sur des bancs de terrains tertiaires (assise miocène) qui ne sont pas pétrolifères. L'imprégnation s'est faite dans une assise inférieure et la faille, par laquelle arrive la source contenant le pétrole, met en communication les bancs imprégnés avec la surface.

Cette contrée ne possède pas d'anciens volcans, mais seulement des roches éruptives, et le pétrole de la source Gabian ne peut avoir pour origine que celle des pétroles des terrains stratifiés ; c'est-à-dire qu'il est le produit de la distillation lente des matières végétales et animales contenues dans les bancs des assises stratifiées inférieures qui, en se dégageant, ont imprégné une assise plus moderne en formation au moment de son dépôt, recouverte aujourd'hui par le terrain tertiaire et mise en communication avec la surface par une fente produite par un des derniers mouvements du sol. L'eau pluviale, en pénétrant dans la terre jusqu'aux assises imprégnées, leur enlève une partie du pétrole contenu, lequel avec son peu de densité, remonte avec l'eau pour s'écouler à la surface. Cette source n'a donc pas une origine volcanique.

Considérations générales sur les recherches du pétrole.

Nous terminerons cette note par quelques observations sur le pétrole, les terrains imprégnés et sur les recherches à faire lorsqu'on se trouve dans une contrée où le pétrole est apparent à la surface.

D'après les études et les observations faites jusqu'à ce jour sur le pétrole, il est bien démontré qu'il augmente de volume, devient plus fluide et laisse dégager des corps gazeux quand il est soumis à une faible élévation de température.

Ces différentes propriétés font qu'il se reconnaît facilement dans les contrées où les bancs en sont imprégnés. L'action du soleil sur la surface, en été, fait dégager une odeur très prononcée, que l'on reconnaît facilement au-dessus des points qui en contiennent. Souvent, à la surface, on trouve, dans les dépressions du sol, du pétrole en certaine quantité imprégnant la terre végétale. Un trou fait avec une canne ou un bâton se remplit très rapidement de goudron ; un trou plus grand, fait avec une pioche, demande plus longtemps pour se remplir, mais on voit le pétrole apparaître promptement.

Dans les ravins où les bancs sont brisés, ces bancs laissent suinter le pétrole à leur surface ; mais souvent la quantité qui s'écoule n'étant pas grande, il forme sur la roche des taches noires d'un à deux centimètres d'épaisseur de goudron solide, semblable, en tous points, au bitume de Judée ou du lac de la Trinité, dans la mer des Antilles. Le soleil a fait dégager les gaz et les huiles légères de ce pétrole et laisse à la surface ce goudron qui, détaché et chauffé à nouveau, devient plus fluide, puis dégage des gaz et des huiles légères.

Le pétrole étant mélangé mécaniquement avec les

grains qui forment les bancs de grès, si les eaux pluviales les traversent, elles entraînent une partie du pétrole et, en s'écoulant dans les points bas, le déposent ensuite à la surface des ruisseaux et des eaux stagnantes dans le fond des ravins.

On trouve, par cela même, dans toutes les contrées où les terrains sont imprégnés, des sources d'eau avec une quantité importante de pétrole, qui ont quelquefois déterminé des recherches ayant souvent donné de beaux résultats. Dans les pays où les terrains sont bouleversés, où les bancs sont fortement inclinés, ils abandonnent, chaque année, par les chaleurs de l'été, une partie du pétrole qu'ils contiennent, qui vient s'écouler dans les points les plus bas.

Les habitants du Hanovre, de la Galicie et de la Roumanie ont, depuis les temps les plus reculés, reconnu l'écoulement du pétrole en été, en certains points, et pour le recueillir, ils ont pour habitude de faire des fosses de plusieurs mètres de longueur et de $0^m,40$ à $0^m,50$ de profondeur, dans les endroits où il est le plus apparent.

Ces fosses, faites au printemps, se remplissent d'eaux pluviales et de pétrole ; celui-ci surnage à la surface, et, en automne, on en fait la récolte dont on tire un parti peu avantageux, comme nous l'avons dit plus haut.

Cette manière d'exploiter le pétrole est bien primitive ; nous en citerons une seconde, employée autrefois en Auvergne et en Alsace, à Pechelbronn, qui est très onéreuse et qui a du être abandonnée.

Elle consiste à extraire les grès pétrolifères par carrières ou par puits, ensuite à les traiter dans une chaudière par l'eau bouillante. Le pétrole monte à la surface de l'eau où il est recueilli, et le sable reste au fond de la chaudière. Ce procédé donne 5 à 6 p. °/₀ de pétrole

contenu dans les grès ; obtenu de cette manière, il coûte un prix beaucoup trop élevé. Ce mode de traitement a été employé à Clermont-Ferrand pour obtenir le pétrole visqueux que l'on mélangeait ensuite avec les calcaires imprégnés, trop pauvres en pétrole, pour fabriquer des pains d'asphalte pour trottoir ou de la poudre d'asphalte pour chaussées. A Pechelbronn, le lavage des grès se faisait pour avoir du pétrole, avec lequel on obtenait par distillation des huiles d'éclairage et de graissage ; mais aujourd'hui, où le pétrole est très abondant sur beaucoup de points de la surface du globe et arrive sur tous les marchés du monde et sous toutes les formes, à des prix très bas, on est obligé d'abandonner tous les procédés primitifs d'extraction pour avoir du pétrole, et de faire comme M. Le Bel, propriétaire à Pechelbronn, de chercher les fentes par lesquelles il est arrivé à la surface, de déterminer l'époque de leur ouverture et, par des sondages, les recouper. Tous les sondages ne donnent pas des résultats satisfaisants ; mais, quand la réussite est complète, ils enrichissent ceux qui les font pratiquer.

Comme nous l'avons dit plus haut, les dépôts de pétrole se trouvent généralement dans de grandes dépressions à côté de grands mouvements du sol, dans des vallées où coulent de grands cours d'eau. Nous en avons des exemples dans les gisements les plus connus jusqu'à ce jour : Seyssel, dans l'Ain ; Dardagny, canton de Genève, le long des grands mouvements du Jura, dans les parties où coule le Rhône ; Pechelbronn, le long des Vosges, sur la rive gauche du Rhin ; Bastennes, dans les Landes, au bas des Pyrénées ; Auvergne, Clermont et Pont-du-Château, dans la vallée de l'Allier et le long du Plateau central de la France, suivant le bord des volcans d'Auvergne ; au bas des soulèvements des Karpathes, dans l'Europe centrale, et au Sud, sur tout

le relèvement méridional des monts du Caucase; le gisement du pays des huiles dans l'Amérique du Nord, au bas des monts Alléghanys, sur les bords de la rivière du même nom et sur ceux de l'Ohio.

Je terminerai en présentant quelques observations sur la manière de mettre en valeur une contrée qui renferme des terrains imprégnés.

La première étude à faire est de s'assurer à quelle assise des terrains stratifiés appartiennent les bancs qui contiennent du pétrole, puis de savoir si ces bancs n'ont pas été recouverts par une ou plusieurs assises supérieures. Il faut ensuite déterminer le mouvement du sol et de la contrée qui a produit les fentes par lesquelles est arrivé le pétrole à la surface, se fixer sur le mouvement qui a ramené à la surface les bancs imprégnés, prendre exactement la direction des premières et placer ensuite un ou plusieurs sondages de recherches pour aller recouper en profondeur les fentes qui ont amené le pétrole à la surface au-dessous de l'assise imprégnée.

Nous n'avons pas besoin d'ajouter que des sondages ne doivent pas être faits dans les terrains inférieurs et dans les contrées où le pétrole n'est pas entraîné à la surface par les eaux pluviales, et quand il ne suinte pas, avec une certaine abondance, des roches imprégnées.

Toutes ces études nous permettent de croire que si des recherches étaient faites dans un grand nombre de contrées, où les bancs qui forment le sol contiennent du pétrole, on pourrait arriver certainement à créer de nouveaux sièges de production.

NOTE
SUR LES CHARBONNAGES
DU NORD DE L'ANGLETERRE ET DE L'ÉCOSSE

Par M. JEAN PLICHON, ingénieur des Arts et Manufactures, administrateur de la Cie des Mines de Béthune.

Le développement extraordinaire qu'a pris l'industrie houillère en Angleterre appelle tout naturellement l'attention sur la situation de cette branche si importante de l'activité humaine.

Pendant l'année 1887, la production houillère des Iles britanniques a dépassé 162 millions de tonnes, représentant une valeur de près d'un milliard de francs (d'après les *Mining and mineral statistics of the united king-dom of Britain and Ireland, for the year 1887, prepared by her Majesty's Inspectors of mines*).

La production a dépassé la consommation, pendant cette même année, de plus de 24 millions de tonnes. C'est cette masse énorme de combustible, qui, jetée sur les marchés étrangers, y détermine un avilissement des cours, en drainant dans la mère-patrie une somme de capitaux s'élevant à plus de 254 millions de francs. La France à elle seule a reçu, dans le cours de 1887, 4 millions de tonnes de charbons anglais, pour lesquels elle a payé 41 millions de francs, qui sont sortis de notre territoire. En présence de pareils chiffres, on voit combien s'impose pour notre pays, le développement de l'industrie minière, qui, si elle était aidée par des tarifs de chemins de fer sérieusement étudiés,

arriverait à bref délai à fournir à l'industrie française les 10 millions de tonnes qu'elle est obligée de demander à l'étranger.

C'est dans le but d'étudier sur place cette industrie considérable que nous avons parcouru, au mois de juin dernier, les charbonnages du nord de l'Angleterre et de l'Ecosse.

Nous avons, en passant, recueilli quelques chiffres, que nous ne ferons qu'indiquer, en commençant cette étude.

Le prix moyen du charbon en 1887 était en Angleterre de 6sch,04 (7 fr. 55) au lieu de 6sch,09 (7 fr. 63) en 1886. D'autre part, le nombre des ouvriers employés aux travaux tant du fond que du jour s'élevait à 526.277.

Considérations géologiques.

On sait que, quoique ne formant, en réalité, que deux bassins, celui du Centre et celui du pays de Galles, les charbonnages anglais constituent cinq groupes importants, que nous qualifierons du nom de bassins. Ce sont : dans le comté de Durham, le bassin de Newcastle, dont les principaux ports d'exportation sont : Newcastle, Sunderland et Newport ; dans le Lancashire, le bassin qui entoure Manchester, et dont le grand port est Liverpool ; dans le Yorkshire, les environs de Leeds, de Bradfort et de Sheffield, qui exportent considérablement par les quais de Hull ; dans le Stafforshire, le pays qui s'étend autour de Newcastle-under-Tyne ; et enfin, dans le Glamorganshire, le puissant bassin du pays de Galles, qui exporte la majeure partie de ses produits par Cardiff et Swansea.

N'ayant fait que traverser rapidement ces différents pays, qui demanderaient une longue et sérieuse étude, je ne m'y arrêterai pas et passerai directement à l'Ecosse.

Il est peut-être intéressant, avant d'arriver aux détails des installations qu'il nous a été donné de visiter, de jeter un rapide coup d'œil sur la constitution géologique du pays, dans ses rapports avec les gisements houillers. (Voir : Sir Roderick Murchison. *Geological map of Scotland.*)

Le groupe des terrains de la formation carbonifère se compose, en Ecosse, des termes suivants :

Le terrain houiller proprement dit ;
Le millstone grit et les calcaires supérieurs ;
Le calcaire carbonifère ;
Les calcaires inférieurs.

La partie supérieure du terrain houiller d'Ecosse représente, en tout ou en partie, le vrai terrain houiller anglais, qui repose sur le millstone grit. Il offre en Ecosse quatre bassins : l'un se trouve dans le comté de Mild-Lothian (Edimbourg), un second dans le comté de Fife (Dunfermline), le troisième le long de la Clyde, au sud-est de Glascow et à l'est de Bathgate, tandis que le quatrième occupe la plus grande partie du comté de Dyr (Kirmanoch).

La position du millstone grit en Ecosse, quoique connue, n'a pas encore été tracée d'une manière complètement satisfaisante. La partie inférieure du terrain houiller contient des interstratifications de calcaire marin, dont les fossiles déterminent les séries, ici terrestres, là marines, des calcaires carbonifères de l'Angleterre. Le terrain carbonifère comprend une longue série de grès, de schistes et de calcaires, présentant, mélangés, les caractères de formation marine, fluviale ou lacustre, et contenant des plantes comme les stigmaria, les sigillaires, les calamites, les fougères, les conifères, etc. Les roches carbonifères prennent leur plus grand développement dans la partie orientale du

grand bassin central de la contrée, et diminuent rapidement vers le Sud-Ouest, de sorte qu'elles font complètement défaut dans beaucoup d'endroits du Lanarkshire et du Ayrshire, où le calcaire carbonifère repose directement sur le terrain dévonien.

Quoi qu'il en soit, l'Ecosse est un pays d'une richesse minérale incalculable, tant au point de vue métallique qu'au point de vue houiller, et les ressources qu'elle présente font prévoir pour cette contrée un grand avenir.

Je dois ajouter pourtant que, sauf les machines, les installations matérielles n'ont rien de ce grandiose qu'on rencontre dans le nord de la France et en Allemagne. Leur simplicité est grande, trop grande même parfois. En effet, le principe qui préside dans ce pays à la création d'une affaire industrielle, quelle qu'elle soit, peut se résumer dans cette maxime : Prendre toujours l'outil le meilleur, la machine la plus perfectionnée et la plus solide ; quand elle est bien et soigneusement installée, la couvrir, l'abriter, l'habiller en quelque sorte, d'une manière quelconque, le plus sommairement possible, car là s'introduit toujours et inutilement le luxe. Aussi, ce qui frappe le plus dans cette région, c'est la richesse et la régularité des gisements, le bon fonctionnement des appareils mécaniques et l'ensemble des organisations pratiques et économiques à la fois, qui président à l'expédition et à l'embarquement des charbons.

Withburn Colliery.

Ce charbonnage est situé dans le bassin de Newcastle. Il se trouve à une heure en chemin de fer au Sud de cette ville, sur la ligne de Southschields. Il appartient à une Société possédant plusieurs mines voisines et, entr'autres, celle de Boldon.

La concession de Withburn, dont la superficie occupe 8.000 acres anglaises (3.237 hectares), présente cette particularité que le fond appartient mi-partie à la Couronne et mi-partie à l'Eglise. Il s'en suit que la redevance, calculée d'après le tonnage de l'extraction, devrait être payée, proportionnellement aux surfaces, à ces deux individualités. En fait, le charbonnage profite de cette situation particulière pour s'attribuer à lui-même une ligne neutre pour laquelle il ne paie rien. Concession

Outre le charbon, on extrait à Withburn, comme à Combois, des schistes qui servent à la fabrication des briques réfractaires.

On y extrait aussi, mais ceci dans des carrières à ciel ouvert, de grandes quantités de calcaire magnésien très poreux, ayant la texture de l'éponge et appartenant au système permien. On l'expédie à Newcastle, où il est employé à la fabrication des ciments de Portland, qui est une des principales industries de cette ville.

Ce calcaire contient, d'après M. Donglas, directeur de Withburn :

95 p. °/₀ de carbonate (*of fume*) (de chaux) ;
2 p. °/₀ de silice ;
2 p. °/₀ de magnésie ;
1 p. °/₀ de moisture (?).

Le charbon est exploité sur trois couches : une de 5 pieds 8 pouces ($1^m,70$) et deux de 3 pieds 3 pouces ($0^m,98$). Gisements.

L'extraction atteint un chiffre de 1.250 tonnes par jour ; mais les installations ont été créées pour pouvoir tirer 3.000 tonnes. Elles se composent de deux puits situés à 25 mètres l'un de l'autre. L'un d'eux, outre l'extraction, sert au retour d'air (Fig. 1 et 2, Pl. I). C'est

par ce puits que je suis descendu, l'autre étant en réparation. La chaleur y est insupportable ; elle atteint 130 à 140° Fahrenhest, c'est-à-dire 49 à 60° centigrades. L'aérage, en effet, est obtenu par deux foyers au fond. La mine étant très grisouteuse, les foyers sont alimentés par de l'air frais venant directement du jour, et l'air chargé de gaz qui a servi à la ventilation de la mine ne rejoint le puits de retour d'air qu'à une hauteur où la température des gaz dela combustion ne permet plus l'inflammation du grisou.

Puits. La profondeur des puits est de 320 yards (288 mètres). Sur une hauteur de 100 yards (90 mètres), ils traversent le calcaire permien, qui est extrêmement perméable. Aussi, les puits ont-ils dû être percés au moyen du système Chaudron à niveau plein. Le cuvelage est en fonte avec joints en plomb, et garni à l'intérieur d'une maçonnerie de briques réfractaires avec ciment, destiné à le protéger (Fig. 3). Les puits traversent ensuite une hauteur de 100 yards environ (90 mètres) de terrain imperméable, qui forme la couche de protection.

Les puits se trouvent à 100 mètres de la mer et, les couches plongeant vers l'Est, c'est sous la mer et à une distance qui dépasse cinq milles de longueur (9260 mètres) que se développe l'exploitation. La mine, nous l'avons dit, est très grisouteuse et, comme on ne remblaie pas, le personnel se trouve tout à la fois exposé aux dangers d'une explosion et d'une invasion des eaux.

Grisou. Je dois ajouter qu'en ce qui concerne le grisou, on a pris toutes les précautions possibles. Les foyers donnent un volume d'air de 100.000 pieds cubes (2.700 mètres cubes) par heure. D'autre part, des appareils indicateurs de la pression de l'air, baromètres enregistreurs, enregistreurs de dépression de l'air au fond, etc., sont installés partout et sont en communication,

par une sonnette d'alarme mue automatiquement, avec la chambre à coucher du directeur. De plus, les mines sont tirées par des agents spéciaux brevetés, qui ne les font éclater que lorsque tous les ouvriers sont remontés et après avoir constaté l'absence du grisou. Enfin, quoique l'explosif ordinaire soit de la poudre noire en grains, on ne se sert, dans les quartiers particulièrement grisouteux, que de roburite. Dans chaque district de la mine, des inspecteurs spéciaux sont chargés de la surveillance de l'atmosphère, dont ils indiquent l'état, heure par heure, sur un livret spécial.

La lampe Marsaut est seule employée.

Exploitation

On emploie la méthode par galeries et piliers. Jusqu'ici on laisse, par mesure de prudence, 50 p. °/₀ des piliers dans les parties exploitées sous la mer ; mais on compte bien les reprendre, lorsque, arrivé aux limites du champ d'exploitation, on reviendra en arrière. Dans ces conditions, on obtient, comme effet utile, avec la poudre noire, un déblai moyen de 2 tonnes et demie à 3 tonnes, pour une mine chargée d'une demi-livre anglaise de poudre (186 grammes).

Ouvriers. Salaires.

L'ensemble de la mine comporte un personnel de 2.000 ouvriers, dont 500 sont employés à l'extraction du calcaire au jour. L'effet utile d'un ouvrier mineur est de 3 à 4 tonnes. Son salaire est en moyenne de 6 fr. 25 ; il paie la poudre, mais il est logé.

Transport

Les transports au fond s'exécutent au moyen d'un trainage mécanique par câble sans fin. La longueur du câble atteint 5.000 yards (4.500 mètres.). Il est mis en mouvement par une machine située près de l'accrochage. De plus, dans tous les quartiers séparés, où l'exploitation se fait en aval-pendage, des treuils à air comprimé assurent le transport. Il y a en outre au fond 92

poneys ; il ont 1^{m},20 au garrot. Ils sont presque tous russes ou hongrois, les shetlandais étant trop méchants. Leur prix moyen est de 15 livres.

L'exhaure est assuré par une forte pompe Cameron qui se trouve à l'accrochage et par 12 pompes Tangye, actionnées à l'air comprimé dans les travaux. Tous ces appareils sont mis en mouvement au moyen de deux superbes compresseurs horizontaux qui se trouvent au jour.

Pour le criblage, voir Pl. I, Fig. 4.

Prix revient.

Nous avons pu nous procurer d'une façon absolument exacte le détail du prix de revient à la tonne pour le 2e semestre de 1888.

Prix de revient de la tonne de charbon à Withburn pour le 2e semestre de 1888.

Nombre de jours : 126.

	sch. p.			
Piqueurs	1/2 7		1f47	
Coupeurs de voies	0/0 2		0 02	
Voies	0/1 6		0 16	
Compensation au clivage	0/1 2		0 12	
		1/5 8		1f78
Roulage par aides	0/1 9		0 19	
Rouleurs	0/0 5		0 05	
Aménagement intérieur	0/2 7		0 27	
Traction mécanique	0/1 7		0 17	
Eau	0/0 2		0 02	
Moulineurs au fond	0/0 3		0 03	
Moulineurs au jour	0/0 5		0 05	
Mécaniciens et chauffeurs	0/1 8		0 18	
Conducteurs	0/0 3		0 03	
		0/10 8		1 08
Divers		0/0 9		0 09
Entretien des voies de retour d'air	0/0 4	2/4 6	0 01	2 86
Entretien des voies d'accès aux tailles	0/3 5		0 35	
Trieurs de pierres au jour	0/2 9		0 29	
		0/6 9		0 69

Charbon rendu dans le wagon		2/11 4	3fr54
Machines	0/2 6		0fr26
Conducteurs au jour	0/2 3		0 23
Entretien des bureaux, etc	0/1 »		0 10
Salaires au jour	0/1 3		0 13
Divers	0/1 1		0 11
		0/8 3	0 63
Totaux additionnés		3/5 7	4 17
Amortissement		0/2 4	0 24
		3/8 1	4 41
A défalquer : amendes		0/2 1	0 21
Prix de revient général		3/6 »	4 20
Il faut y ajouter pour l'huile et le matériel divers dont il n'est pas tenu compte		0/8 »	0 80
Soit en tout		4/2 »	5f »

Les prix de vente actuels (juin 1889) pour le charbon rendu à bord du bateau sont les suivants :

Gaz coal de 8/0 à 8/6	9f, 60 à 10f, 20
Steam coal de 10/6	12f, 60

A Newcastle, d'où se fait une exportation considérable de charbons dans le monde entier, le prix de la tonne rendue à bord du bateau était, au mois de juin 1889, de 9 à 10 schellings (10 fr. 80 à 12 francs).

Le charbon de cette partie de l'Angleterre donne beaucoup de fumée ; cette particularité le fait rejeter par les chemins de fer, car elle gêne beaucoup le service des signaux, et par la marine, qui, en prévision d'une guerre, craint qu'on n'aperçoive les navires de trop loin. De là une très grande concurrence entre les charbonnages du bassin de Newcastle et ceux du bassin de Cardif, ces derniers ne présentant pas les mêmes inconvénients.

Boldon-Colliery.

Le charbonnage de Boldon est situé au Sud de Newcastle, à côté de celui de Withburn. Il exploite d'ailleurs les mêmes gisements. Placé à proximité de la Tyne, il y envoie la plus grande partie de ses charbons, qui sont embarqués directement; le long de la rive droite de la rivière se trouvent des *drops* nombreux, qui manœuvrent soit à l'aide de trémies, comme ceux que nous verrons à Blith, soit au moyen d'un système particulier que je vais analyser en quelques mots.

ops. La houille est reçue à la fosse dans des wagons de cinq tonnes, qui, formés en trains, sont conduits aux estacades, par une traction mécanique par câbles. Arrivés sur les bords de la rivière, les wagons sont, chacun à son tour, amenés sur une plate forme située à l'extrémité du *warf*. Cette plateforme est constituée par un cadre en bois, vide au milieu; elle est suspendue au moyen de quatre chaînes commandées par un treuil à vapeur.

Lorsque le wagon est en place, le treuil descend la plateforme sur le bateau; le wagon, en forme de tronc de pyramide renversé, s'ouvre par la partie inférieure et se vide dans les soutes. Un ouvrier accompagne l'appareil dans son mouvement pour ouvrir les portes du wagon.

llations jour. En ce qui concerne les installations du jour, le charbonnage de Boldon peut faire face à une forte extraction: les puits sont au nombre de trois (Fig. 5 et 5', Pl. I), mais le troisième sert uniquement à l'aérage; le premier a une profondeur de 520 yards (473 mètres) et un diamètre de 12 pieds ($3^m,60$); le deuxième mesure 470 yards en profondeur (427 mètres) et a un diamètre de 14 pieds

(4m,20). Le personnel s'élève à 1.200 ouvriers fournissant une extraction quotidienne de 2.000 tonnes. Les mineurs jouissent ici, ce qui est une exception, d'une maison et cela sans loyer; on leur donne également du charbon gratuitement. Quant aux salaires, ils sont, comme toujours, fixés au poids extrait et sont payés au prix moyen de 1 fr. 20 à la tonne anglaise de 1.016 kilog. L'ouvrier gagne dans ces conditions 6 fr. 25 par jour. Il ne paie d'ailleurs ni l'huile ni les explosifs.

Le mode de rétribution au poids du charbon extrait est général dans toutes les mines anglaises. Il a nécessité une réglementation dans le Coal Mines Régulation act de 1887. Cette loi établit que ce pesage doit être effectué aussitôt l'arrivée au jour des produits et aussi près que possible de l'orifice du puits. Les ouvriers travaillant au poids peuvent désigner à leurs frais un délégué chargé de surveiller le pesage, et la déduction opérée sur le prix, du fait de la présence de pierres, ou de la saleté du charbon. Le délégué a le droit de vérifier les appareils de pesage et les poids employés. Il peut, en outre, remettre à chaque ouvrier un échantillon du charbon que ce dernier a extrait. Enfin, le directeur peut, pour payer le délégué à un prix égal au taux ordinaire de son salaire, opérer des retenues sur le salaire de ceux dont il est le mandataire, et par la majorité desquels il a été nommé. Pesa des char

La mine de Boldon est grisouteuse. Aussi ne se sert-on que de dynamite-gomme, qu'on fait éclater au moyen de fusées électriques. Quant aux lampes de sûreté, elles sont d'un modèle nouveau, breveté par M. Patterson, de Newcastle; c'est par la partie supérieure et verticalement que se fait la prise d'air. Elles sont fermées par un rivet en plomb, réunissant les deux plats bords,et portant un cachet imprimé en creux. Autrefois, Grisc

on les fermait au moyen d'une clé ; en tout cas, quel que soit le mode de fermeture, l'ouvrier sait que s'il est surpris ouvrant sa lampe, la pénalité est de trois mois de prison.

Le prix moyen d'une lampe est de 9 francs.

Pour les lampes portatives, l'huile employée est l'huile de colza ; pour les lampes fixes, on se sert d'huile de paraffine, c'est-à-dire de l'huile obtenue dans la distillation des schistes bitumineux.

Malgré la présence du grisou, l'aérage se fait au moyen de deux foyers placés au fond.

Machines.

Les installations du jour sont créées, avons-nous dit, pour pouvoir faire face, le cas échéant, à une forte production. Aussi les deux machines d'extraction sont-elles de beaux moteurs horizontaux à quatre soupapes, et munies de tambour hélicoïdaux.

Les chaudières possèdent des grilles mobiles, composées de barreaux de fonte, articulés les uns avec les autres, et passant sur deux lanternes, dont l'une est actionnée mécaniquement.

Recettes.

Les appareils de transport dans les puits sont constitués, dans l'un d'eux par des cages à six berlines, dans l'autre, par des cages à huit berlines ; ces huit wagonnets sont placés deux par deux, sur quatre étages dans la cage. Le second puits est muni, à sa recette au jour, d'un double étage de décagement formé par une seconde plateforme, communiquant avec la première par une balance sèche. Les deux étages de la recette possèdent une rangée de culbuteurs en bout, qui, au moyen de trémies, d'un système intermédiaire de criblage par barreaux fixes, et de toiles sans fin, amènent les produits sans choc dans les wagons de chemin de fer.

Les molettes sont supportées par de puissants che-

valements en fer à quatre montants (Fig. 6) ; la composante, parallèle à la direction du câble, est détruite par des arbalétriers métalliques, arcboutés sur des sabots en fonte, contre le bâti de la machine, situé au premier étage du bâtiment de la fosse.

Quant à l'exhaure, qui est importante, à cause de la proximité de la Tyne, son service est assuré par des pompes foulantes situées au fond et recevant la vapeur du jour.

Les transports au fond s'opèrent par un système de traction mécanique, mis en mouvement par trois machines situées au fond et recevant la vapeur du jour et par des poneys, au nombre de 160.

Combois Colliery à Blyth.

Quand on se rend au charbonnage de Combois, qui se trouve à environ une heure de chemin de fer de Newcastle, on descend à la station de Blyth et on traverse ensuite la rivière du même nom. La route qui conduit du port à la mine est bordée de chaque côté par des cités ouvrières qui appartiennent à la Société. Les maisons, construites en blocs gris de calcaire permien, ont un aspect assez riant. C'est un exemple rare en Angleterre, où, la plupart du temps, les ouvriers résident loin de leur travail et habitent d'affreux taudis noirs dans les villes ou les villages.

La concession de Combois est située dans le bassin houiller de Newcastle. Il y a vingt ans environ que les premiers travaux y furent entrepris en même temps que dans les charbonnages voisins qui appartiennent à la même Société. Conces

Les gisements reconnus dans la région comprennent trois couches : celle du milieu était seule exploitée ; Gisem

elle a cinq pieds ($1^m,50$) de puissance. Son allure est plate, formant une légère sinusoïde qui met les voies tantôt en rampe, tantôt en pente. On croit d'ailleurs, d'après des exemples connus, qu'elle plongera sous la mer. Une faille de neuf pieds ($2^m,70$) qui relève la couche dans le passage du puits donne un deuxième champ d'exploitation.

Le toit de la veine est solide à ce point qu'on n'emploie des bois que lorsqu'ils sont nécessaires pour y fixer les supports des câbles du traînage mécanique. Il se compose généralement de schistes bleus dont la partie qu'on est obligé d'enlever pour le coupage des voies est employée à faire des briques réfractaires d'excellente qualité. Le vrai toit qu'on trouve alors se compose de roches granitiques très dures.

Exploitation. La mine de Combois ne possède qu'un seul siège d'extraction. Il est situé d'une manière pittoresque à 60 yards (54 mètres) de la mer, sous laquelle se fait la majeure partie de l'exploitation. Sa profondeur atteint 230 yards (207 mètres) et son diamètre est de 16 pieds ($4^m,80$).

A 25 yards du premier puits, s'en trouve un second, qui ne sert plus aujourd'hui qu'au retour d'air et qui, pour activer le tirage, est surmonté d'une grande tour faisant l'office de cheminée. Sa profondeur est la même que celle du premier puits, mais son diamètre n'atteint que 14 pieds ($4^m,20$).

Les cages qui circulent dans le puits contiennent quatre berlines placées bout à bout sur deux étages.

Les câbles sont cylindriques et en fil d'acier; ils supportent les cages au moyen de six chaînes, mais sans l'intermédiaire d'un parachute, comme d'ailleurs cela se pratique partout en Angleterre.

Le chevalement est en bois et s'appuie contre une

forte tour carrée en pierres jaunes, grossièrement équarries, qui abrite la machine d'extraction. (Fig. 7 et 8, Pl, I). Cette dernière est une machine verticale à un seul cylindre dont le piston actionne l'arbre du tambour par l'intermédiaire d'un des bras d'un balancier, dont l'autre bras porte un contrepoids destiné à équilibrer le bouton de manivelle. La régularisation des moments est grossièrement obtenue au moyen d'un monte-charges au jour, s'élevant jusqu'à la recette, et d'une cage servant à élever jusqu'au niveau supérieur des lavoirs, le charbon amené à la surface. D'ailleurs, le mécanicien voit le puits et se règle sur les manœuvres qui s'y font, contrairement à ce qui se passe en Angleterre. Il a, au surplus, un indicateur automatique.

La vapeur est produite au jour par cinq chaudières à double foyer intérieur, qui sont installées en plein air à proximité de la machine.

Les berlines sont en tôle et montées sur un châssis en bois; elles contiennent chacune 620 kilog. de charbon, et, au nombre de 38, forment un train du traînage mécanique au fond. Elles ne sont manœuvrées à la main que lorsqu'elles sont vides. Dès qu'elles sont chargées, un poney va les prendre l'une après l'autre dans la taille au point de chargement. Un poney peut tirer quatre berlines pleines pour les amener aux relais du traînage mécanique.

La méthode d'exploitation employée, tant sous la mer que dans les autres parties, est la méthode par galeries et piliers. On ménage trois voies de fond dont l'une sert au roulage et à l'arrivée de l'air frais et les deux autres au retour d'air, en se servant de *crossings*, si besoin est.

Les piliers, qui ont été primitivement délimités, sont, en fin de compte, complètement enlevés, même sous la mer. Pour dépiler ces rectangles qui ont 80 yards sur

50 (72 mètres sur 45) on les découpe successivement par des voies normales entre elles, prises au milieu de chaque face et ayant 8 yards (7^m,20) de largeur. Le mineur travaille seul sur ce front d'attaque.

La méthode de travail consiste généralement dans un havage, opéré à la partie inférieure de la couche. On fore ensuite dans l'un des angles supérieurs une forte mine que l'on charge de 11 onces (341 grammes) de poudre noire en grains. Une semblable mine agissant sur une masse dont deux faces seulement sont libres, peut donner un déblai de trois à cinq tonnes. Ce charbon enlevé, on bat successivement deux mines au toit de la couche, au centre, puis à l'angle supérieur droit. En les chargeant d'un quart de livre anglaise (93 grammes) de poudre noire, on obtient facilement pour chacune d'elles trois tonnes de déblai. Ce charbon est payé en moyenne à l'ouvrier 1^f,90 la tonne. Les mines ont environ 0^m,90 de longueur et sont forées avec un appareil à la main qui rappelle beaucoup notre perforateur Lisbet. La mise de feu est très primitive et se fait au moyen d'une mèche de poudre, contre l'extrémité de laquelle on dispose grossièrement un tube de papier roulé. Enfin, le mineur y ajoute un bout de papier imbibé de la cire de sa bougie, qu'il allume directement. Le bourrage se fait avec du charbon menu (ce qui d'ailleurs est absolument défendu) (Fig. 9 et 10).

Transports au fond.

Les voies de roulage sont en fer Vignole pesant 18 livres le yard (7^k,460 le mètre) et dont la longueur est de 9 pieds (2^m,70). Leur écartement est de 725 millimètres.

Depuis peu, on emploie de nouveaux rails Barlow, qui ne demandent pas à être éclissés, mais qui sont à très forte section et très lourds. Ils ont 1^m,20 de longueur et reposent sur des traverses en bois (Fig. 11 et 12).

Le transport au fond se fait au moyen d'un traînage mécanique par corde-tête et corde-queue. L'exploitation se développant dans trois quartiers différents, il y a trois systèmes de traînage, actionnés chacun par un treuil à vapeur situé au fond. Les trois treuils reçoivent la vapeur de trois générateurs situés dans la mine. Ce sont deux chaudières Manchester et une chaudière type écossais. Elle sont plus ou moins tubulaires, mais toutes à foyer intérieur. Leur fonctionnement est très satisfaisant, et, quand je les ai visitées, leur surveillance était confiée à un chat ! Ces différents services sont réunis à proximité de l'accrochage du fond (Fig. 13).

Le tambour sur lequel passe la corde-queue est utilisé pour actionner une pompe, destinée à relever les eaux de l'aval-pendage afin de les renvoyer au puits.

Le transport du charbon depuis les chantiers jusqu'aux relais du traînage mécanique est assuré par 68 poneys, dont la taille ne dépasse pas $1^m,20$, et par 12 grands chevaux.

Extraction. Ouvriers.

L'extraction utile est de 1.200 tonnes par jour. On remonte en outre 200 tonnes de schiste et de pierres. L'installation comporte 800 ouvriers, tant au jour qu'au fond. Sur ce chiffre, il n'y a que 320 mineurs. Ces derniers gagnent en moyenne 6 fr. 60 par jour. J'ai rencontré, pour ma part, au fond, un ouvrier qui gagnait 60 fr. par semaine en extrayant chaque jour 6 tonnes à 1 fr. 90 ; mais je dois dire que c'était une exception. Il faut ajouter d'ailleurs que l'éclairage et la poudre sont à la charge des mineurs.

Eclairage.

Tous les abords de l'accrochage au fond sont éclairés au gaz. Des lanternes éclairent les principaux points des voies de transport. Quant aux ouvriers, ils se servent presque uniquement de bougies, plantées dans un morceau de cire ou de terre glaise.

Aérage.

La mine n'étant pas grisouteuse, l'aérage est effectué au moyen de deux foyers placés au fond et alimentés avec l'air vicié qui arrive directement sous les grilles. Dans l'intérieur des travaux, le courant d'air est distribué par des portes et des toiles d'aérage.

Exhaure.

La pompe située au fond est actionnée par une machine horizontale à deux cylindres, mue à la vapeur. Deux cylindres aspirants élèvent l'eau de 20 yards environ et la mettent en charge sur les clapets de retenue. La pompe donne 10 coups par minute et débite en ce moment 16.800 hectolitres par 24 heures.

Fabrication des briques réfractaires.

Nous avons vu que les argiles bleues produites par le coupage des voies servaient à la fabrication de briques réfractaires. L'opération est très simple. Les berlines chargées de schistes arrivent, par une passerelle située à la hauteur de la recette, se culbuter dans une trémie qui les conduit au broyeur. Celui-ci se compose d'un système de deux meules verticales et parallèles, tournant dans une cuvette en acier, autour d'un axe vertical. La poudre obtenue est remontée par une noria dans un malaxeur où se fait la pâte. Il n'y a plus qu'à mouler les briques, à les dessécher dans une étuve et à les cuire dans des fours clos.

La passerelle qui sert à amener les schistes au broyeur permet également de conduire les stériles en mer où l'on s'en débarrasse.

Embarquement des charbons.

Il y a, dans le nord de l'Angleterre, deux systèmes absolument différents pour l'expédition du charbon qui vient d'arriver au jour. C'est encore l'ancien système qui existe à Combois. Il se compose d'une longue série de culbuteurs en bout. Situés à côté l'un de l'autre, le long de la halle, qui domine les voies d'embarquement. Ils versent le charbon sur des tôles inclinées, où

se fait grossièrement la séparation des pierres et auxquelles succède un système primitif de criblage, composé d'une grille fixe qui sépare la gailletterie. Le poussier est mis à part et, seul, est envoyé aux lavoirs (Fig. 14).

Le mode d'embarquement, qui est maintenant préconisé, et que j'ai vu dans les installations nouvelles, se compose uniquement d'un culbuteur actionné, mécaniquement, pouvant recevoir plusieurs berlines qu'il verse de côté sur une toile sans fin, à travers un système de criblage en trois catégories, qui comporte toujours une table à secousses. Ces appareils présentent l'avantage de tenir beaucoup moins de place, de mieux séparer les qualités et de ne pas briser les produits.

Drops de Blyth.

Le port de Blyth a acquis depuis quelques années une importance considérable par l'exportation des charbons. Il est d'ailleurs admirablement servi par la nature, la rivière, très profonde en cet endroit, permettant aux plus grands navires d'opérer leur chargement sans frais. Les *drops* sont constitués par de grands échafaudages en charpente (Fig. 15, Pl. I), contre lesquels les navires peuvent stationner et où arrivent les trains. Grâce à un ensemble, très facile à comprendre, de rampes et de pentes en sens inverse, dont les voies parallèles sont réunies par des aiguillages, les wagons d'un train à charge, qui a été garé au sommet de la rampe, vont d'eux-mêmes se vider dans les trémies et les couloirs des drops et redescendent ensuite à vide la pente en bas de laquelle le train se reforme de lui-même. Quatre hommes suffisent à toute la manœuvre du chargement d'un transatlantique.

La Pl. II réunit les diagrammes de chevalement du bassin houiller de Newcastle-on-Tyne.

Niddry-Colliery.

Ce charbonnage se trouve à proximité de Portobello, au centre du bassin houiller situé au Sud-Est d'Edimbourg, en dehors du Forth. La plus grande partie de son extraction se compose de cannel-coal, qui est très recherché. Une particularité intéressante de cette mine est l'inclinaison considérable des couches, qui n'atteint pas moins de 70° avec l'horizontale, cas très rare dans ces bassins.

La Société emploie 700 ouvriers, occupant 4 puits et extraie environ 200 tonnes par puits.

allations
i jour.

La fosse n° 1, autour de laquelle se trouvent groupés les ateliers de réparation et les bureaux, était arrêtée au moment de ma visite.

La fosse n° 2 présente cette particularité d'être créée dans la couche principale dont elle suit l'inclinaison de 70°. Sa longueur atteint 760 yards (684 m.), ce qui donne aux travaux du fond une profondeur verticale de 662 mètres.

Le chevalement au jour se compose d'un léger treillis en fer qui reçoit la cage à la hauteur des passerelles, conduisant tant aux lavoirs qu'aux culbuteurs d'embarquement.

La cage a la forme d'un parallélogramme allongé, porté sur quatre roues circulant sur des rails Vignole. Elle contient huit berlines en acier de forme rhomboïdale dont les côtés ont pour inclinaison l'inclinaison même du gisement (Fig. 16, Pl. I).

Les installations du jour sont extrêmement simples. Une machine à deux cylindres avec une distribution par quatre soupapes constitue le moteur. C'est le seul des appareils du jour qui soit abrité par une toiture.

L'embarquement des charbons n'offre pas plus de complication.

Les berlines sont culbutées contre un simple fer rond qui règne le long de la passerelle, au-dessus d'une grille fixe inclinée qui sépare le poussier. Après avoir passé sur cette grille, les produits arrivent sur une toile sans fin où s'opère le triage à la main. En dernier lieu, ils sont reçus sur une autre grille à barreaux fixes où s'effectue la séparation de la grosse gailleterie.

Pour les menus, le classement nécessite l'intervention de lavoirs. Avant d'être montés dans les bacs à piston par une noria, les produits sont séparés suivant leur grosseur, au moyen d'un système de grilles fixes, de grilles Briart et d'une mauvaise table à secousses. Enfin, un dernier classement est opéré au moyen d'un trommel classeur. On arrive ainsi à séparer le cannel-coal, le carbonate de fer et le charbon.

La fosse n° 3 est verticale et présente une section circulaire. Les cages ne contiennent que deux berlines sur le même étage ; mais la recette possède un système de décagement automatique, au moyen d'un faux fond mobile à la cage (Fig. 17).

En outre, un système ingénieux permet aux berlines, en sortant de la cage, d'ouvrir automatiquement les taquets pour la laisser redescendre dans le puits sans perte de temps.

Le moteur se compose d'une mauvaise machine à deux cylindres, dont la distribution antique se fait à l'aide d'un tiroir unique.

Les câbles sont en acier et à section circulaire. La machine est abritée également, mais le bâtiment n'est qu'une vulgaire baraque en planches.

Le chevalement est en fer et possède quatre mon-

tants ; il tremble toujours et, à chaque ascension de cage, il oscille d'une manière vraiment inquiétante.

L'aérage de cette fosse est assuré au moyen d'un petit puits spécial, au sommet duquel se trouve un léger ventilateur aspirant, de 8 pieds de diamètre. La mine, d'ailleurs, n'est pas grisouteuse.

L'exhaure se compose d'une pompe double, actionnée par une machine horizontale compound, dont la distribution de vapeur est réglée par la pompe elle-même, au moyen d'un mécanisme régulateur à balancier tout nouveau, fabriqué à Leeds.

Dans cette fosse, les transports au fond occupent 12 chevaux.

Travaux du fond.

Fosse n° 2. — L'impression ressentie en descendant avec une vitesse vertigineuse sur ce plan incliné est totalement dépourvue de charme, d'autant plus que là, pas plus qu'ailleurs en Angleterre, il n'existe de parachute. Le soutènement dans la fosse se compose d'une cloison longitudinale en maçonnerie, qui sépare le chemin de roulement des deux cages, et de cadres en bois perpendiculaires au pendage. Une sonnette électrique fait communiquer le jour avec le fond. Les cages font environ de 8 à 10 voyages à l'heure et chaque berline contient 500 kilog. de charbon.

Les gisements comprennent trois couches dans lesquelles la puissance utile du cannel coal atteint 1 pied et demi ($0^m,45$). La méthode d'exploitation est la suivante :

Dans la couche où se trouve le siège d'extraction s'étend une voie de fond de 1.000 yards de longueur. De cette voie partent des treuils, descendant les produits des sous-étages supérieurs, qui, chacun, sont exploités au moyen de tailles montantes. De la voie de fond partent également des recoupages horizontaux à tra-

vers-bancs, qui vont retrouver les autres couches. Enfin, une descenderie, actionnée par un treuil, qui reçoit la vapeur du jour, exploite la partie du gisement qui est située en aval-pendage par rapport au pied de la fosse (Fig. 18).

Le soutènement des voies de roulage est composé de cadres en bois supportant des demi-rondins placés au toit.

De forts quadrillages en bois défendent la galerie, du côté de l'amont-pendage de la couche, là où elle a été exploitée. La largeur d'une taille montante est de 12 yards et sa hauteur suivant l'inclinaison ne dépasse pas 32 yards. Arrivée à cette hauteur, la première taille d'une exploitation amorce une galerie suivant la direction, qui sera continuée par toutes les autres tailles successivement, quand elles arriveront à sa hauteur et qui servira de voie de fond à la tranche suivante. Dans chaque taille montante, les ouvriers ménagent au centre une cheminée défendue par deux meurtias verticaux et qui sert à l'écoulement des charbons. Ceux-ci descendent par la cheminée, jusque sur une table de chargement horizontale, qui se trouve dans la galerie de roulage et à laquelle aboutit une voie de garage où l'on vient charger les berlines. Bien entendu, la hauteur de la table de chargement au-dessus du sol de la galerie est calculée de manière à permettre le passage des trains en dessous.

Les travaux sont tellement ramassés, que 4 petits chevaux irlandais suffisent pour assurer les transports dans ce puits. Pourtant les roulages sont très défectueux et l'entretien des voies laisse beaucoup à désirer. On ne s'occupe guère de leur donner une inclinaison vers le puits ; aussi n'est-il pas rare d'y trouver jusqu'à $0^m,15$ d'eau.

Les rails sont du type Vignole et sont fixés sur des

traverses en bois au moyen de crochets. Ils ne sont pas éclissés entre eux.

L'aérage est effectué au moyen d'un 2e plan incliné, analogue à la fosse ; il renferme une conduite de vapeur venant du jour et actionnant au fond un ventilateur, un treuil et une pompe, qui refoule l'eau à la surface par le puits n° 3.

L'ouvrier s'éclaire au moyen de petites burettes (Fig. 19), brûlant, à air libre, de l'huile végétale. L'éclairage est à la charge de l'ouvrier. Ce dernier doit également payer la poudre et la dynamite, seuls explosifs employés à Niddry.

En Ecosse comme en Angleterre, le mineur travaille à la pièce. A la fosse n° 2 de Niddry, il gagne 2 fr. 60 la tonne, ce qui fait un salaire quotidien de 7 fr. 20. Les enfants, admis au fond à partir de 13 ans, sont au compte des ouvriers. A cet âge, en particulier, ils gagnent en moyenne 3 francs.

Townhill colliery, à Dunfermline.

Ce charbonnage est situé au nord du Forth, dans une partie du bassin d'Edimbourg, séparée du fragment méridional où se trouve Niddry, par les dénudations et érosions successives, qui ont fini par créer l'estuaire du Forth. C'est un phénomène qui est parfaitement prouvé par l'étude de l'inclinaison des terrains sur les deux rives de ce fleuve.

La mine comprend deux puits actuellement en service, et l'extraction ne dépasse pas 400 tonnes. On se trouve donc dans le cas général des charbonnages écossais, qui, s'ils ont des frais généraux extrêmement minimes, présentent des installations très misérables et n'ont qu'une très faible production. Le fait est ici encore plus sensible qu'ailleurs, car, à cause des dé-

nudations dont je parlais tout à l'heure, il n'est resté du bassin qu'une calotte sphérique très plate, ce qui supprime toute richesse en profondeur. Aussi le charbonnage dont nous nous occupons, après avoir épuisé tout le fond de sa concession, est-il obligé de remonter peu à peu vers la surface en épuisant le gisement. Il emploie 160 ouvriers.

Le puits n° 1, que nous avons visité, n'a plus que 90 mètres de profondeur. Sa section est rectangulaire, et, à part quelques cadres en bois, il ne possède pas de soutènement, car les terrains sont solides.

Les cages ne contiennent qu'une seule berline de 500 kilog. et sont conduites par des guides en bois, s'appliquant sur les faces opposées. Les taquets eux-mêmes, sur lesquels repose la cage au jour, sont en bois. Exceptionnellement à ce qu'on voit d'ordinaire, on n'emploie que des câbles plats en chanvre. Quant aux chaudières, elles sont en plein air. La machine, souvenir des âges passés, n'a qu'un cylindre, qui commande l'arbre des bobines par l'intermédiaire d'engrenages. La distribution est particulièrement curieuse (Fig. 1, Pl. II). Un excentrique, calé sur l'arbre de couche, et dont la bielle peut s'enclencher ou se désenclencher avec la mortaise d'un levier intermédiaire, communique un mouvement alternatif à un tiroir unique. Ce levier est à la disposition du mécanicien, qui peut ainsi interrompre la distribution et changer de marche à volonté.

Pour terminer ce qui concerne les installations du jour, disons que le chevalement est en bois et à quatre montants, et que l'exhaure s'effectue au moyen de deux pompes foulantes, installées dans le puits.

La presque totalité de l'extraction est expédiée par mer en Suède, en Norwège, en Allemagne et en Russie. Le charbon se vend couramment 8 fr. 40 la tonne.

Contrairement à ce qui se passe en France, les ouvriers n'en reçoivent pas gratuitement; mais on leur en cède, à un prix inférieur du tiers, au prix courant. Les salaires moyens du mineur atteignent 7 fr. 20 et la plupart d'entre eux sont logés dans des maisons appartenant à la Compagnie.

Exploitation. On emploie à Townhill deux méthodes de travail. Pour les couches dont la puissance n'excède pas 3 pieds ($0^m,90$) et dont le toit est solide, on exploite par longwall ou longues tailles, atteignant jusqu'à 300 yards de longueur (270 mètres). Pour les couches plus puissantes, qui atteignent 4 pieds d'épaisseur ($1^m,20$), là où on n'a pas besoin de faire de mur pour la création des voies, et où le toit est plus mauvais, on emploie la méthode par galeries et piliers, qu'on déhouille en revenant en arrière. Les terrains étant très solides, le prix du boisage ne s'élève pas à plus de 4 pence la tonne (0 fr. 40). Il faut ajouter que les voies et travaux sont très mal tenus. Le profil en long des galeries n'est pas étudié, les voies de transport n'ont pas de ballast, de sorte qu'il y a beaucoup d'eau dans les galeries de roulage.

Les moyens de transport sont extrêmement primitifs. Les rails se composent de fers en U ou de cornières (Fig. 2). Les fers en U s'emboitent les uns dans les autres, au moyen d'une mortaise et d'un ergot. A chaque extrémité, deux oreilles, percées d'un trou, permettent de fixer le rail à la traverse en bois au moyen de crochets. La longueur du rail est de $1^m,30$. Le prix du roulage au fond, au moyen de poneys, se chiffre par 0,05 à la tonne kilométrique.

Les plans inclinés ne présentent que trois voies au lieu de quatre. Au milieu, se trouve un garage pour le croisement des deux berlines. Quant aux freins des poulies, ils ne se serrent pas automatiquement.

La mine n'est pas grisouteuse. Aussi se sert-on de petites lampes à feu nu, qui ressemblent à des godets. L'aérage est obtenu par un ventilateur aspirant, de 1m,20 de diamètre ; il donne un volume d'air de 30.000 pieds cubes par heure (810 mètres cubes). Dans les travaux, le courant d'air est toujours distribué par des toiles.

L'abattage du charbon est facile. C'est pourquoi on n'emploie la dynamite que pour faire du toit. Par contre, les couches contenant des charbons barrés, les fines doivent être nécessairement lavées. L'opération se fait dans de vieux bacs à pistons branlants.

La Fig. 3, Pl. II représente la coupe d'une couche.

Milborn Colliery.

La houillère de Milborn, comme ses voisines du bassin de Glascow, a une apparence modeste. Elle n'a pas de prétentions et borne son ambition à avoir une extraction suffisante, quoique minime, avec des revenus superbes, et cela, au moyen d'installations absolument primitives. Je me ferais, pour ma part, grand admirateur de ce système, à la condition qu'on voulût bien prendre, pourtant, les précautions nécessaires à la sécurité des ouvriers, ce qui malheureusement n'a pas lieu.

Les puits sont au nombre de trois ; le dernier sert au retour d'air. Les profondeurs sont respectivement de 189 mètres, 90 mètres et 162 mètres. On voit donc que les gisements sont très superficiels, ce qui place la Société dans une bonne situation pour l'exploitation. L'extraction est de 150 à 200 tonnes par jour. C'est peu, direz-vous, je suis de cet avis ; mais ce cas, qui est général en Ecosse, et se trouve être la conséquence de la simplicité des installations, permet de créer une affaire sans grands capitaux, quitte à la développer

ensuite, et, pour ma part, je n'y trouve pas d'inconvénient.

Aussi, est-ce plutôt comme étude rétrospective que cette visite présente quelque intérêt. Les machines d'extraction sont horizontales, avec des tambours sur lesquels s'enroulent des câbles cylindriques en fil d'acier. L'une d'elles, abritée dans une espèce de guérite, n'a qu'un seul cylindre, et, pourtant, dessert simultanément deux profondeurs, au moyen d'un tambour à deux diamètres.

Quelle distance nous sépare des belles installations de nos charbonnages du Pas-de-Calais !

Blantyre Colliery.

Ce charbonnage, situé non loin de l'important groupe minier d'Hamilton, est au Sud-Est de Glascow, dans la partie la plus riche, mais aussi la plus grisouteuse du bassin (Fig. 5, Pl. II).

Un embranchement particulier, qui part de la gare de High-Blantyre, dessert les trois fosses de la Compagnie. La profondeur des puits est très faible ; elle ne dépasse pas 36 mètres et $43^{m},50$. On comprend que, dans ces conditions, les installations du jour soient très simplifiées. Elles le sont pourtant trop à mon avis. Ainsi, l'une des machines d'extraction est une vieille machine à balancier à un cylindre ; l'autre, une petite machine horizontale à tiroirs. Les câbles ronds s'enroulent sur des tambours ; dans l'une des baraques en planches vermoulues qui servent d'abris aux appareils, le mécanicien s'est protégé contre les projections de graisses du tambour, au moyen d'un morceau de décor, vieux débris sans doute d'un café-concert, qui donne à l'ensemble de l'installation une apparence grotesque et triste à la fois. Les chaudières sont du type généralement employé, à double foyer intérieur. Chevalement en bois,

dont les quatre montants n'assurent pas la rigidité, car il oscille désespérément à chaque ascension de cage ; les guides sont en bois et latérales ; quant aux cages, elles ne contiennent que deux berlines. L'aérage est obtenu par un grand ventilateur à force centrifuge en fonte, système Waddle, tournant à l'air libre et aspirant l'air des travaux, par un puits spécial (Fig. 6).

L'expédition des charbons se fait d'une manière assez primitive, en culbutant les berlines sur une espèce d'étrier double (Fig. 7), oscillant autour d'un axe, et sur lequel viennent reposer les deux essieux du wagonnet. Le charbon est séparé en fines, menu et gros, par un système de deux grilles fixes superposées (Fig. 8).

Le service des bureaux est aussi simplifié que les autres services : il comprend simplement le « manager » ou directeur, M. Thomas, un dessinateur et un employé comptable.

Drops de Glascow.

L'exportation des charbons anglais atteint un chiffre trop considérable pour que le mode de leur embarquement à bord des bâtiments charbonniers n'ait pas été l'objet d'études et de perfectionnements successifs.

Aussi les systèmes adoptés sont-ils nombreux ; ils varient avec les ports.

A Glascow, l'idée qui préside à l'embarquement des houilles est tout au moins originale.

La gare aux charbons, à laquelle aboutissent les différentes lignes partant des charbonnages du bassin, se trouve à proximité des quais d'embarquement. A l'extrémité du faisceau des voies de triage, part une voie double, sur laquelle s'aiguillent autant de voies simples qu'il y a de grues de chargement. Chacune de ces voies uniques, sur laquelle peut se garer un train à charge,

aboutit, perpendiculairement au quai et par une pente, à une plate-forme mobile que précède immédiatement une plaque tournante ; depuis la plaque tournante jusqu'à la plate-forme, au contraire, la voie est en rampe. La plate-forme mobile se compose d'un châssis en fers à T, supportant deux rails qui se raccordent avec ceux de la voie ; quatre chaînes, attelées à un système de mouffles, permettent, au moyen d'une grue à vapeur tournante, d'enlever la plate-forme chargée d'un wagon. Enfin, une dernière chaîne de longueur invariable, fixée d'une part à l'extrémité de la volée de la grue, peut, à l'aide d'un crochet, lorsque le wagon est en l'air, s'attacher par l'autre extrémité à la partie postérieure de la plate-forme.

La manœuvre est la suivante :

Le train à charge étant garé, un wagon est détaché, son frein est desserré, et il descend lui-même la pente, puis remonte la rampe et s'engage sur la plate-forme en vertu de la force acquise. Là, on le cale. La grue se met en mouvement et soulève verticalement l'appareil. On accroche la chaîne fixe à la partie postérieure de la plate-forme, la grue tourne sur elle-même en amenant la charge au-dessus des soutes du bâtiment à charger, puis descend le wagon ; la chaîne fixe arrêtant sa partie postérieure, la tête du wagon plonge en avant et, lorsqu'il a atteint l'inclinaison voulue, un coup de gaffe ouvre la porte antérieure et le chargement coule dans le bateau sans choc, la hauteur de chute étant très minime. Le wagon étant vidé, la plate-forme est ramenée en place par une manœuvre inverse. Le wagon est alors rendu libre et descend sur la plaque tournante où on l'arrête par une cale. A côté de la plaque tournante se trouve une borne hydraulique, à laquelle on peut donner un mouvement de rotation en appuyant sur une pédale. Une corde, fixée par un crochet au châssis du

wagon et enroulée d'autre part sur la borne, fait tourner le wagon, puis le lance ensuite sur une voie de garage parallèle au quai.

Deux hommes, plus le mécanicien de la grue à vapeur, suffisent à assurer le service, et la manœuvre complète d'un wagon dure trois minutes. On décharge ainsi des wagons de 6, 7 et 8 tonnes.

C'est avec ces appareils que, pendant l'année 1887, on a embarqué à Glascow 600,981 tonnes de houille, soit 2.003 tonnes par jour pour une année de 300 jours.

Mines de Broxburn

OIL WORKS

(Station de Drumshoreland.)

Gisements

Les affleurements du calcaire carbonifère qui forment la base des bassins houillers de Newcastle et d'Edimbourg, contiennent de puissantes intercallations schisteuses, qu'on exploite sur un très grand pied comme schistes bitumineux.

L'exploitation de beaucoup la plus importante est celle de Broxburn, dont la concession remonte à 25 ans.

Exploitation

La formation schisteuse revêt à Broxburn la figure d'un mamelon ou plutôt d'un abat-jour très aplati. Les gisements comportent plusieurs couches, mais on se contente pour le moment d'en exploiter une seule, dont la puissance varie de 3 à 4 pieds ($0^m,90$ à $1^m,20$). La Société possède 7 sièges d'extraction, qui sont assez rapprochés ; deux seulement sont des puits verticaux qui prennent la couche en pied, à son intersection avec une grande faille qui limite au Sud l'exploitation. Les autres sièges se composent d'une galerie inclinée suivant le pendage, qui atteint souvent 75° avec l'horizontale.

Ces galeries inclinées, qui possèdent une double voie, servent au transport des produits au moyen d'une traction par câble métallique dont chaque brin agit séparément.

Les berlines arrivant au jour sont culbutées le long d'une plate-forme dans des wagons de chemin de fer (Fig. 9, Pl. II). L'un des deux puits verticaux, foncé au point qu'on présume devoir être le plus bas de l'exploitation, est chargé du service de l'exhaure et de celui de l'aérage. Un ventilateur à force centrifuge, installé au jour, injecte dans ce puits de l'air frais qui sortira ensuite par chacune des galeries.

Cet aérage par insufflation, quelque dangereux qu'il soit, surtout à Broxburn où il y a beaucoup de grisou, doit être employé ici de préférence à l'aérage par aspiration, à cause des nombreuses fissures et communications, créées par les travaux entre le jour et le fond. La distribution de l'air au fond se fait uniquement au moyen de grosses toiles.

Le ventilateur soufflant a 12 mètres de diamètre ; il fait 50 tours à la minute et crée une dépression de 40 millimètres d'eau. Il maintient un aérage suffisant pour que, malgré la présence du grisou, on n'emploie que des lampes à feu nu, espèces de petites burettes qui brûlent de l'huile paraffinée aux frais du mineur.

La méthode d'exploitation suivie au fond est la méthode par galeries et piliers, en procédant par amont-pendage.

On s'étend ainsi jusqu'aux limites du champ d'exploitation et on reprend les piliers en revenant en arrière, sans remblayer.

Les mineurs travaillent en général par postes de deux. La méthode employée pour l'abattage est analogue à celle adoptée pour le charbon. On fait un havage à la partie inférieure, avec un pic à deux pointes, puis

on bat des mines au toit de la couche. Les trous de mine sont forés soit avec la barre à mine ordinaire, ou batrouille, soit avec un appareil à main, composé d'un levier à déclic, appuyé à sa partie postérieure contre un bois de mine et actionnant une mèche à deux pointes (Fig. 10).

La longueur d'une mine atteint ordinairement un mètre et son diamètre est de $0^m,25$. On emploie comme explosif des cartouches de poudre noire en grains. Avec un havage horizontal au mur, une cartouche de 500 grammes peut donner un déblai de 3 tonnes. C'est l'extraction moyenne d'un ouvrier par jour. Le transport au fond se fait au moyen de berlines, qui contiennent 700 kilog. de schistes. La traction est opérée par des poneys.

L'extraction est d'environ 1.400 tonnes par jour. Quant aux deux puits verticaux dont nous avons parlé, ils présentent la plus grande analogie avec les fosses à charbon de la même région. Ils sont desservis chacun par deux cages à une berline qui sont maintenues par un guidage en bois. Les câbles sont cylindriques et en fer. Les moteurs sont des machines horizontales à deux cylindres avec un tambour cylindrique. Enfin l'orifice du puits d'aérage est fermé par un système de clapets en bois.

Les Anglais, gens très pratiques et très industriels, ne négligent rien pour avoir de bons outils et d'excellentes machines; mais, après les avoir installés, ils se préoccupent fort peu du toit qui les abritera. Ce n'est malheureusement pas ce qui se produit toujours en France, où les constructions, qui, dans l'industrie ne devraient être que des abris, dévorent une partie du capital social et majorent considérablement les frais généraux.

Il n'en est pas de même de l'autre côté du détroit, e'

à Broxburn en particulier, tous les bâtiments sont composés de pans de bois recouverts de tôle ondulée et galvanisée.

Malgré la présence du grisou dans les travaux et le peu de précautions auxquelles on s'astreint, les statistiques de l'exploitation montrent qu'il y a un accident mortel au fond pour une extraction de 400.000 tonnes et un accident non mortel pour une extraction de 100.000 tonnes. Ces chiffres sont de beaucoup inférieurs à la moyenne générale en Europe, qui est : en Autriche, un ouvrier tué pour 140.000 tonnes, en Angleterre un pour 174.000 tonnes et en France un pour 122.000 tonnes.

Le salaire du mineur est d'environ 7 fr. 50 par jour.

itement schistes. illation.

Les schistes, à leur sortie de la mine, sont montés au moyen de rampes, dans de grandes chambres closes, où ils sont soumis à la distillation. Ces chambres sont chauffées à la partie inférieure par un jet de goudron sulfurique, sous-produit de la fabrication, entraîné par un courant de vapeur, au moyen d'un injecteur du genre Koerting. La chambre de chauffe possède, d'ailleurs, un foyer de réserve qui pourrait être chauffé directement par des combustibles minéraux (Fig. 11, Pl. II).

On obtient à la distillation les produits suivants :

1° Un résidu solide, qui est une éponge de schiste, contenant encore beaucoup de carbone fixe ; ce résidu peut être brûlé et prend alors la couleur rouge ;

2° De l'ammoniaque et des sels ammoniacaux (carbonate d'ammoniaque, etc.) Ces sels sont séparés de l'ammoniaque par évaporation ;

3° Enfin, des huiles de toutes catégories. Ces huiles sont recueillies séparément suivant leur densité. Les plus lourdes qu'on sépare sont les huiles à lubréfier, c'est de là qu'on tire la paraffine. Pour l'obtenir, on

refroidit l'huile au moyen de machines à froid à ammoniaque, en employant le chlorure de calcium comme véhicule. L'huile, ainsi rendue pâteuse, est soumise à des pressions croissantes ; d'abord, dans un filtre-presse à vis, puis dans une presse hydraulique. L'huile proprement dite exsude et la paraffine reste en gâteau ; mais cette dernière est loin d'être pure. Son épuration comporte deux modes d'opérations. La paraffine est d'abord soumise doucement à un chauffage progressif qui l'amène jusqu'au point de fusion sans la provoquer. Sous l'action du ramollissement de la pâte, l'huile qui était restée emprisonnée malgré la pression, se sépare en entraînant la plupart des impuretés. Par des chauffages et des refroidissements répétés, on arrive ainsi à débarrasser la paraffine de presque toutes les matières étrangères. On termine la purification par une dissolution complète dans du naphte, puis on refroidit la masse, et par une dernière compression, le naphte est chassé avec ce qui restait d'impur.

La préparation complète de la paraffine nous a fait devancer l'ordre des opérations en ce qui concerne l'huile. Nous avons vu tout à l'heure que les huiles, lors de la première distillation, étaient recueillies séparément suivant leur densité. Les huiles les plus lourdes nous ont donné la paraffine. Viennent ensuite les huiles combustibles dont la série est longue et qui fournissent les huiles à phares, enfin, les huiles les plus légères et qui ont pour type le naphte.

Chacune de ces catégories est reprise à part et purifiée par de nouvelles distillations successives ; chaque distillation se fait dans des appareils analogues à ceux dont nous avons parlé dans la distillation des schistes bruts, avec cette seule différence, que les huiles à distiller arrivent automatiquement par le seul fait de la gravité, dans les vases clos qui servent à la distillation.

Après chaque distillation, l'huile est introduite avec de l'acide sulfurique dans de grands cylindres à axe horizontal, à l'intérieur desquels tournent mécaniquement de puissants agitateurs. Il se dépose bientôt à la partie inférieure du goudron sulfurique, qui est décanté, et sert, nous l'avons vu, au chauffage des cornues. La masse liquide, ainsi purifiée, est alors additionnée de soude caustique. Le malaxage donne également naissance à du goudron caustique qui se dépose (Fig. 12).

Après un certain nombre de distillations et de malaxages successifs, on obtient une série considérable d'huiles de toutes densités et parfaitement pures.

On compte, en moyenne, qu'une tonne de schiste fournit 30 gallons d'huile (136 litres 29), 17 livres anglaises de sulfate d'ammoniaque (5 kilog. 341) et 12 livres de paraffine blanche (4 kilog. 476).

L'extraction est de 1.400 tonnes par jour et emploie 700 ouvriers au fond. On occuppe, en outre, environ 900 ouvriers au jour.

La production annuelle de l'usine varie de 7 à 8 millions de gallons d'huile (de 318.000 à 360.000 hectolitres).

La paraffine blanche sert uniquement à la fabrication des bougies, qui sont même emballées dans l'usine, et dont le total atteint 80 tonnes par semaine.

Newcastle, 30 juin 1889.

NOTE SUR LES VENTILATEURS

Par M. ROSSIGNEUX, ingénieur.

De la section à donner à l'entrée des diffuseurs ou cheminées des ventilateurs déprimogènes.

Soient Q le débit d'un ventilateur, à une vitesse de rotation déterminée, et V la vitesse avec laquelle l'air s'échappe à la circonférence des ailes ; la section ω de l'entrée du diffuseur devrait être, théoriquement, égale à $\frac{Q}{V}$.

En dehors de toute expérience directe, il est facile de prévoir à *priori* qu'en pratique il faut donner à ω une section plus grande que $\frac{Q}{V}$. En effet, l'écoulement de l'air à l'entrée du diffuseur est tout à fait analogue à l'écoulement par un orifice en mince paroi ; la vitesse sur les bords est moindre qu'au centre, à cause des frottements ; la vitesse au centre ne doit pas dépasser la vitesse V, à laquelle l'air s'échappe des palettes, sans quoi le diffuseur absorberait de ce chef une certaine quantité de force vive ; pour que le diffuseur ait un bon rendement, il faut donc que la vitesse moyenne à l'entrée soit inférieure à V, et que ω soit supérieur à la section théorique et multiplié par $\frac{I}{K} = c$, K étant le coefficient de dépenses s'appliquant au cas que nous considérons.

Si K avait la même valeur que dans un orifice en mince paroi, soit 0,65, on devrait donc avoir :

$$\omega = \frac{Q}{0{,}65\ V} = 1{,}54\ \frac{Q}{V}$$

L'expérience directe montre que, pour tous les ventilateurs construits jusqu'à ce jour, c doit avoir une valeur supérieure à 1,54.

M. Devillez, dans son traité de la ventilation des mines, préconise la valeur $c = 2$; c'est, d'après lui, la valeur qui donne le meilleur rendement à la cheminée des nombreux ventilateurs Guibal qu'il a étudiés.

Les essais faits par M. Murgue sur le ventilateur Guibal de Cessous, dans lequel la section ω était fixe et égale à $1^{m^2},78$, donnent une valeur un peu moindre. Dans ces essais, on faisait varier l'orifice équivalent de la mine, et par conséquent le débit, et on observait la dépression correspondant à chaque débit. La dépression a été maximum (35 $^m/^m$) pour un débit de $21^{m^3},4$, la vitesse circonférentielle était de $21^m,10$, correspondant à 45 tours par minute, d'où on en conclut que la valeur de c correspondant au meilleur effet de la cheminée est $c = 1{,}75$.

Passons au ventilateur Ser. Nous emprunterons les éléments de notre calcul au Mémoire publié par M. François dans le *Bulletin*, tome XV, 1re liv., 86. Dans les expériences faites à Anzin sur les ventilateurs Ser de $1^m,40$ et 2 mètres de diamètre, on procédait comme à Cessous, le diffuseur étant invariable, on faisait aspirer le ventilateur sur des mines d'orifice équivalent variable, en observant les dépressions correspondantes.

Prenons d'abord le ventilateur de $1^m,40$ et la vitesse de 400 tours, correspondant à une vitesse circonférentielle de $29^m,30$, la dépression maximum, $89^m/^m,2$, a été

réalisée pour l'orifice équivalent de $0^{m^2},47$. Le volume débité était alors de $11^{m^3},615$ (1).

La largeur de la turbine à la circonférence étant de $0^m,252$, et les ailes étant inclinées à 45°, la section de sortie des palettes est de $0^{m^2},79$. La vitesse relative de l'air à la sortie des palettes est

$$\frac{11,615}{0,79} = 14^m,70$$

La vitesse V, qui est la composante de cette vitesse relative et de la vitesse circonférentielle, laquelle est de $29^m,30$, est de $38^m,90$.

L'entrée de la cheminée ω a une section rectangulaire de $0^m,70 \times 0^m,70$, soit de $0^{m^2},49$.

Théoriquement, on devrait avoir :

$$\omega = \frac{11,615}{38,90} = 0,297$$

d'où

$$c = \frac{0,49}{0,297} = 1,64$$

Passons au ventilateur de 2 mètres. La dépression maximum de $67^m/^m,15$ a été réalisée à la vitesse circonférentielle de $25^m,12$ avec l'orifice équivalent de $0^{m^2},955$. Le débit était de $20^{m^3},90$.

La largeur de la turbine étant de $0^m,36$, la vitesse V est de $34^m,37$. La section de la base de la cheminée étant de $1^m \times 1^m$, il en résulte que la valeur de c, qui réalise la dépression maximum, est comme dans le ventilateur de $1^m,40$,

$$c = 1,64.$$

---

(1) Aux environs du maximum, les courbes données par M. François présentent des zigzags assez prononcés ; les chiffres que nous donnons correspondent à la moyenne des deux points les plus voisins du maximum, soit à une rectification de la courbe.

Ainsi donc, dans les ventilateurs Guibal on a $c = 1,75$ ou $c = 2$, et $K = 0,57$ ou $0,50$, et dans le ventilateur Ser $K = 0,61$.

Cette augmentation du coefficient de dépense dans ce dernier semble indiquer une meilleure utilisation de la force vive possédée par l'air à la sortie des palettes. En effet, en augmentant la section de la base de la cheminée, on se condamne à une perte de force vive, soit par l'épanouissement brusque de la veine gazeuse, soit par les frottements latéraux qui paraissent être, comme nous l'avons dit plus haut, une des causes principales qui nécessitent l'élargissement de la section au-delà de sa valeur théorique, et plus cet élargissement est grand, plus ces pertes doivent l'être.

Je me suis demandé si la supériorité, à ce point de vue, du Ser ne provenait pas de la forme en escargot de l'enveloppe, qui permet à l'air de sortir d'une façon uniforme par toute la circonférence. Dans le Guibal, au contraire, l'air ne sort guère que par $^1/_4$ de la circonférence, et, comme nous l'avons déjà fait remarquer dans un Mémoire précédent sur l'aérage (*Bulletin*, t. VIII, 2e série), il en résulte une circulation irrégulière de l'air dans les palettes. Ainsi, dans un ventilateur de 12 mètres de diamètre et $2^m,50$ de largeur, tournant à 80 tours par minute et débitant 50^{m3}, la masse d'air comprise entre deux ailes successives doit, dans l'espace de $^1/_7$ de seconde, partir d'une vitesse nulle pour atteindre celle de 11 mètres et revenir au repos relatif. Au moment du coup de bélier, l'air doit s'échapper à une vitesse plus grande que la vitesse moyenne supposée dans les calculs ; la circulation de l'air à l'entrée de la cheminée se fait donc avec une vitesse périodiquement variable et pour ainsi dire par bouffées successives ; il y avait lieu de se demander si la cheminée d'un Guibal ne fonctionnerait pas mieux

en le munissant de l'enveloppe en développante de cercle du Ser. Cette disposition, peu répandue, n'est, du reste, pas nouvelle ; elle est signalée par MM. Aguillon et Pernollet pour le ventilateur de 10 mètres de diamètre, installé à Heinitz (Allemagne).

Ayant donc dernièrement à installer, à la fosse de Clercq des mines de Dourges, un Guibal de 9 mètres de diamètre et 2 mètres de large, nous l'avons muni de l'enveloppe en escargot. La section de sortie ω, qui est au minimum de $2^m \times 0,70 = 1^m,40$, peut être portée à $1^m,20 \times 2^m = 2,40$, par l'enlèvement des planches formant la partie de l'enveloppe la plus rapprochée des palettes.

Nous avons répété sur ce ventilateur avec $\omega = 1,40$ et $\omega = 1,60$ la série d'expériences effectuées à Anzin et à Cessous. Nous faisions aspirer le ventilateur à travers des orifices en mince paroi variables et notions la dépression correspondante. Le débit était non pas mesuré à l'anémomètre, mais calculé au moyen de la formule de M. Murgue :

$$Q = 0,65\ a \sqrt{2\ g\ \frac{h}{\varpi}}$$

Dans chacune des deux séries d'expériences, nous avons obtenu la dépression maximum ($50^m/^m$ à 50 tours, ce qui correspond à un rendement manométrique de 73 p. °/₀) pour des orifices équivalents tels qu'il en est résulté la valeur

$$c = 2$$

c'est le chiffre de M. Deville.

Nos prévisions n'ont donc pas été réalisées, et le coursier en escargot appliqué aux Guibal ne paraît pas augmenter le rendement de la cheminée. Cette disposition présente toutefois l'avantage de supprimer complètement les vibrations du Guibal ordinaire ; le

ventilateur fontionne tout à fait sans bruit. Le rendement 0,73 est très convenable et s'approche des chiffres les plus élevés cités par M. Murgue ; nous croyons donc que cette disposition est à recommander.

On peut établir une relation très simple entre l'orifice équivalent a et la section de base de la cheminée ω.

D'après les formules de M. Murgue, on a, en appelant r le rendement manométrique, u la vitesse à la circonférence des palettes,

$$h = r \frac{\varpi u^2}{g}$$

$$Q = 0{,}65\ a \sqrt{2\, g \frac{h}{\varpi}} = 0{,}65\ a\, u \sqrt{2\, r}$$

On a aussi $Q = \omega \frac{u}{c}$; égalant les deux valeurs de Q, on a

$$\omega = a.\ c\ 0{,}65 \sqrt{2\, r}$$

pour les ventilateurs Guibal, prenant $c = 2$ et $r = 0{,}70$, on a la relation très simple

$$\omega = 1{,}54\ a.$$

c'est-à-dire que dans les Guibal et dans tous les ventilateurs à ailes radiales, auxquels s'appliquent les formules ci-dessus de M. Murgue, la section d'entrée de la cheminée doit être égale à un peu plus de 1 fois $^1/_2$ l'orifice équivalent. C'est avec ces proportions que le ventilateur donnera la plus grande dépression, et par suite le plus grand effet utile.

Pour les ventilateurs Ser, les formules étant plus compliquées, nous tirerons directement des faits observés la meilleure proportion à établir entre a et ω. Dans le ventilateur de 2 mètres, le meilleur rendement a eu

lieu pour $\omega = 0{,}955$, alors que a était égal à 1 mètre ; on en déduit qu'il faut avoir :

$$\omega = 1{,}04\ a.$$

Le ventilateur de $1^m{,}40$ donne exactement le même résultat.

Ces formules très simples $\omega = 1{,}54\ a$ pour les ailes radiales, $\omega = 1{,}04\ a$ pour ailes inclinées à 45° en avant, nous paraissent devoir être d'une certaine utilité pratique ; elles permettent d'apprécier d'un coup d'œil à quel genre de mine peut s'appliquer avantageusement tel ventilateur donné.

Ainsi, M. Mailliet, constructeur à Anzin, a fourni à deux Compagnies du Pas-de-Calais des ventilateurs de 3 mètres de diamètre, analogues au Ser comme construction, mais à ailes sensiblement radiales, dans lesquelles $\omega = 0{,}75 \times 0{,}85 = 0{,}64$. En lui appliquant la formule $\omega = 1{,}54\ a$, on voit que ce ventilateur convient à une mine ayant un orifice équivalent de $\frac{0{,}64}{1{,}54} = 0{,}415$, c'est-à-dire à une mine très étroite. Malgré son diamètre de 3 mètres, il est donc inférieur au Ser de $1^m{,}40$, dont la dépression maximum correspond à l'orifice de $0^{m^2}{,}47$. (Il est bien entendu que je n'entends nullement blâmer le constructeur, et qu'il serait très facile d'augmenter la puissance de l'appareil en augmentant la section de sortie ω.)

Nous ferons remarquer que la section de sortie ω n'a rien de commun avec ce que M. Murgue appelle l'orifice de passage. Bien que ω soit la section la plus rétrécie que l'air trouve à son passage dans le ventilateur, l'orifice de passage est 2 à 3 fois plus grand que ω ; il paraît être plutôt en relation avec les dimensions des ouïes et la largeur du ventilateur, comme le fait voir

le tableau ci-dessous des orifices de passage calculés par M. Murgue.

	Diam. des ailes.	Diam. de l'ouïe.	Section de l'ouïe.	Largeur.	Orifice de passage.
Guibal de Cessous.	9	3m	7m10	2	4,162
Guibal de Bessèges.	5	2,50	4,90	2	4,072
Ventilateur à enveloppe de Créal	6	3,50	9,55	1,10	3,518
Turbine sans enveloppe de Lalle	3,80	1,80	5,10	1m,32 à 0,60	2,796

Dans le ventilateur de Cessous, notamment, l'orifice de passage est de 4,162, et $\omega = 1,78$, l'orifice de passage est donc égal à 2,33 fois la section de sortie.

Dans un ventilateur où ω est constant, l'invariabilité de ω et de l'orifice de passage O contribuent concurremment à diminuer le rendement, en volume et en dépression, quand on applique ce ventilateur à des mines d'orifices équivalents plus grands que celui pour lequel le ventilateur est calculé. On pourrait établir des formules représentant la perte de charge h_0 due à ω, quand on passe du volume V_m correspondant à la dépression maximum, à un volume plus grand V (1).

---

(1) En supposant que la cheminée restitue la moitié de la force vive que possède l'air à son passage dans la section ω, on arrive à la formule suivante :

$$h_o = \frac{\overline{0,65}^2}{2} \frac{a^2}{\omega^2} \text{ H } \left(\frac{V^2}{V_m^2} - 1\right)$$

H étant la dépression maximum. Si ω a la valeur recommandée $\omega = 1,54\ a$, on a, toutes réductions faites,

$$h_o = 0,089 \text{ H } \left(\frac{V^2}{V_m^2} - 1\right)$$

on a, d'autre part, pour la perte de charge h, causée par l'orifice de passage, d'après M. Murgue,

$$h_1 = 0,144 \frac{V^2}{O^2}$$

En comparant la somme des pertes de charge $h_o + h$ à celle observée dans les expériences citées plus haut, on trouve que ces formules représentent assez bien les résultats du Ser de 2 mètres ; qu'elles donnent des résultats beaucoup trop forts pour le Ser de 1m,40 et trop faibles pour le Guibal de Cessous.

Pour ne pas allonger inutilement cette note, nous donnerons quelques chiffres empruntés aux expériences d'Anzin et de Cessous. La dépression utile diminue de moitié quand on a

$V = 2{,}10\ V_m$ pour le Ser de $1^m{,}40$.
$V = 1{,}65\ V_m$ pour le Ser de 2 mètres.
et $V = 1{,}77\ V_m$ pour le Guibal de Cessous.

Ces chiffres suffiront à faire apprécier combien il est important d'établir une bonne proportion entre l'orifice équivalent de la mine et la section de base de la cheminée.

Du rendement dynamique et des avantages pratiques du ventilateur Ser.

Le ventilateur Ser a un rendement manométrique très élevé, atteignant 0,93 avec le type de 2 mètres, alors que les meilleurs ventilateurs connus, les Guibal par exemple, ne donnent que 0,74 au maximum.

Il possède donc une supériorité incontestable toutes les fois qu'on cherche à obtenir une pression ou dépression élevée, par exemple pour souffler certains foyers métallurgiques, ou dans quelques mines étroites. Dans le cas général des mines, les dépressions à obtenir sont faibles et peuvent être obtenues facilement en dehors du Ser ; un pouvoir déprimant élevé n'est pas la seule qualité à rechercher, on doit tenir compte surtout, quand il s'agit d'installer un ventilateur, du rendement dynamique, un bon rendement dynamique entrainant une dépense moindre de force motrice.

Et encore dans les mines de houille, la dépense de force motrice ne pèse-t-elle qu'assez peu dans la balance. Généralement un Guibal, ayant un rendement dynamique de 40 p. °/₀, consomme pour 5 à 6.000 francs

de combustible par an ; si on le remplace par un appareil plus perfectionné, ayant un rendement de 60 p. °/₀, ce qui est le rendement du Ser, moteur compris, l'économie réalisée sera de 2.000 francs par an. C'est quelque chose ; mais, surtout dans les mines à grisou, l'économie doit céder le pas à la sécurité. Le meilleur ventilateur est non pas celui qui consomme le moins, mais celui qui ne s'arrête jamais, qui marche plusieurs années sans réparations, sans changement de coussinets, segments ou courroies. De même que dans le corps humain l'appareil respiratoire fonctionne d'une façon inconsciente, sans l'intervention d'actes réflexes, le ventilateur d'une mine à grisou doit accomplir sans bruit ses importantes fonctions et ne jamais réclamer les soins de l'ingénieur.

Reste la question des frais d'établissement. Les Guibal de 9 mètres, installés dans la région du Nord, coûtent généralement 30.000 francs, machine et bâtiment compris. Ce prix peut être réduit en diminuant la hauteur du soubassement et en réduisant l'épaisseur des maçonneries. La partie mécanique d'un Guibal coûtant 13.000 francs, le bâtiment peut ne coûter que 4.500 francs. C'est le prix d'installation du Guibal de 9 mètres de diamètre et 2 mètres de large, que nous venons d'installer à la fosse de Clercq (1). Le prix d'un Guibal de 9 mètres, galerie d'aspiration non comprise, peut donc être ramené à 18.000 francs.

---

(1) Voici le détail des dépenses :

Fouilles	138^{m3},91	à	0^{f},60	83^{f},35
Maçonneries	247 73	à	10 40	2.576 40
Rejointoyage	600 »	à	0 35	210 »
Couverture en tuiles	130 »	à	7 »	910 »
Portes, vitrages en fer	20^{m2} »	à	12 50	250 »
Carrelage	30 »	à	6 »	180 »
Divers				300 »
TOTAL				4.509 75

Le prix d'un Ser de 2 mètres est de 11.000 francs, soit 17 à 18.000 francs avec le moteur. La maison de Quillacq, d'Anzin, construit des Ser reliés à leur moteur par un cadre en fers à I, de façon à supprimer presque complètement les massifs de fondation, dont le prix est réduit ainsi à environ 1.000 francs. Même avec cette disposition, un Ser de 2 mètres coûtera plus cher qu'un Guibal de 9 mètres, à moins de ne le couvrir que d'une baraque en planches.

Il est vrai qu'en cas de déplacement du ventilateur, on économise de 2 à 3.000 francs sur les frais de réinstallation.

Revenons à la question des rendements manométrique et dynamique. Remarquons d'abord qu'il n'y a pas une connexion absolue entre les deux rendements. Un ventilateur peut avoir un bon rendement manométrique et un mauvais rendement dynamique ; l'inverse est également vrai, ainsi les expériences de la Commission du Gard ont démontré que certains ventilateurs ont un rendement dynamique supérieur au rendement manométrique.

Ce résultat d'apparence paradoxale s'explique par le fait que le rendement manométrique s'obtient en comparant le ventilateur à un ventilateur idéal, à ailes radiales, cueillant l'air sans choc à l'entrée ; et que le ventilateur du Gard dont il s'agit a ses ailes inclinées en arrière ; il absorbe donc moins de force que le ventilateur théorique auquel on le compare et c'est ce qui explique que son rendement dynamique puisse être supérieur au rendement manométrique.

Quel est le rendement dynamique du ventilateur Ser ? M. Tresca, dans ses expériences du Conservatoire des Arts et Métiers, a trouvé, pour le Ser de $1^m,40$, les chiffres de 0,52 à 0,67, et pour celui de 2 mètres, celui de 0,83. Les chiffres se rapportent au ventilateur *seul*,

isolé du moteur, les essais étant faits soit au frein dynamométrique, soit à l'indicateur Richard, en retranchant le travail à vide du moteur.

Les rendements se réduisent, pour l'ensemble du moteur et du ventilateur, à 0,655 pour le Ser de 2 mètres et à 0,42 et 0,54 pour celui de $1^{m},40$.

M. François a trouvé dans les mêmes conditions, pour l'ensemble des 2 appareils, 0,47 et 0,46 pour le Ser de 2 mètres; les chiffres sont de 0,58 et 0,61 pour le Ser isolé du moteur.

Enfin, M. Murgue, à qui les essais d'Anzin ont été communiqués dans tous leurs détails, affirme, dans la note qui accompagne le Mémoire de M. François, que le rendement du Ser ne dépasse pas 0,42, sans expliquer s'il entend que ce chiffre s'applique au ventilateur seul ou à l'ensemble du ventilateur et du moteur (1).

On est assez embarrassé de choisir entre tous ces chiffres. Bien qu'il y ait certaines réserves à faire sur les expériences de M. Tresca (2), nous admettrons que le rendement dynamique du Ser de 2 mètres, isolé de

---

(1) M. Murgue, à qui le présent mémoire a été communiqué, a bien voulu nous dire que le chiffre de 0,42 est celui de l'expérience n° 10 de M. François, et s'applique à l'ensemble des deux appareils.

(2) M. Tresca a mesuré à l'anémomètre le volume débité, servant au calcul du travail utile, à la sortie de la cheminée et non à l'entrée, comme on le fait généralement. Dans la cheminée, l'air est animé de tourbillonnements qui doivent exagérer le volume estimé à l'anémomètre, bien plus qu'à l'aspiration (Voir la note de M. Murgue sur le paradoxe de Dubuat). M. Tresca est ainsi amené à prendre pour valeur du coefficient de contraction 0,75 au lieu de 0,65, chiffre de M. Murgue. Enfin, il est étonnant de voir le même ventilateur de 2 mètres, tournant à 240 tours et aspirant sur le même orifice de 1 mètre, donner au Conservatoire un débit de $28^{m3},81$ et une dépression de $93^{m/m},44$, tandis qu'à Anzin, on n'a eu que 22^{m3} et $70^{m/m}$. Ce sont les chiffres de 28^{m3} et $93^{m/m}$ qui conduisent au rendement de 0,83.

son moteur, atteint 0,83. Mais il est bien entendu que ce chiffre est un maximum qui ne se réalise que dans les conditions les plus favorables, quand le ventilateur fonctionne sur l'orifice équivalent qui lui convient et marche à plein travail.

En effet, comme M. Murgue l'a déjà fait remarquer, le rendement dynamique varie beaucoup suivant le travail qu'on fait développer à un ventilateur. Le travail de la ventilation, utile ou passif, est proportionnel au cube de la vitesse, tandis que les résistances passives résultant des frottements d'organes métalliques sont simplement proportionnelles à la vitesse.

Il en résulte que, pour un ventilateur aspirant sur un orifice équivalent constant, si à une certaine vitesse les résistances passives absorbent 50 p. °/₀ du travail moteur, elles n'absorberont plus que 20 p. °/₀ en doublant la vitesse ; le rendement croîtra donc dans une large mesure. Il en est de même si l'on élargit, dans une certaine limite, l'orifice équivalent.

En résumé, le rendement dynamique d'un ventilateur n'atteint son maximum que s'il travaille à pleine charge, et c'est pour cette raison que les Guibal de 9 mètres n'ont généralement qu'un médiocre rendement. Si on leur faisait aspirer 30 à 40^{ms}, comme le permettent leurs dimensions, leur rendement dynamique serait bien meilleur. La marche réduite produit une diminution de rendement ; il en est tout à fait de même dans les moteurs à vapeur ou hydrauliques.

Le chiffre de 0,83, obtenu dans le ventilateur Ser, est-il supérieur à celui des autres appareils ? Sa supériorité provient-elle de son principe, inclinaison des ailes en avant, ou de sa construction ? Telles sont les questions que nous allons étudier.

Rappelons que le rendement dynamique de 0,83 du Ser est le rapport du travail utile au travail appliqué à

l'arbre, tandis que les chiffres de rendement, cités généralement, notamment par M. Murgue, sont obtenus par comparaison avec le travail de la vapeur sur le piston du moteur.

Dans ces dernières conditions, nous relevons, dans le tableau de M. Murgue, les rendements de 0,749, 0,725, ce qui, en admettant pour le moteur le rendement énorme de 85 p. °/₀, conduit aux chiffres de 0,88 et 0,85 pour le ventilateur seul.

Mais ces essais ne paraissant pas avoir été faits avec tout le soin désirable, nous nous en tiendrons aux résultats obtenus par M. Murgue sur le Guibal de Cessous.

Le ventilateur a donné, en travaillant à pleine charge, le rendement de 0,64. En estimant à 0,75 le rendement du moteur (ce chiffre ne parait pas trop faible, attendu qu'on a fait produire à un moteur de 500 × 500, 21ᶜᵛ,76 seulement à la vitesse de 52 tours), le rendement propre du ventilateur est $\frac{0,64}{0,75} = 0,85$.

(En prenant, d'après M. Tresca, pour le Ser de 2 mètres, le rendement de l'ensemble du ventilateur et du moteur, on obtient sensiblement le même chiffre qu'à Cessous : 0,655.)

Le ventilateur de Cessous a donc le même rendement propre que le Ser de 2 mètres, et la première des deux questions que nous venons de poser est tranchée : il existe des ventilateurs ayant le même rendement dynamique que le Ser.

Dans le Ser, quelle est l'influence, au point de vue du rendement, de la construction, des frottements métalliques, et quelle est celle de l'inclinaison des ailes ? C'est ce que nous allons examiner.

Calculons le frottement des tourillons dans le Ser et dans le Guibal de Cessous.

Dans ce dernier, en prenant 0,05 pour coefficient de frottement du tourillon de l'arbre, le travail absorbé est, à la vitesse de $52^{t},42$:

$$10.000 \text{ k.} \times 0,05 \times \pi \times 0^{m},28 \times \frac{52,42}{60} = 335 \text{ kgm.}$$

soit $4^{ch},46$. Le travail indiqué étant de $21^{ch},76$, les tourillons absorbent donc, par suite de l'énorme poids de 10.000 kil. de la roue, 20 $^1/_2$ p. °/₀ du travail moteur, soit 31,6 p. °/₀ du travail utile.

Dans le Ser de 2 mètres, la pression moyenne sur les tourillons, y compris la tension de la courroie, étant de 1.200 kil., le travail du frottement est, à 240 tours :

$$1.200 \text{ k.} \times 0,005 \times \pi \times 0^{m},10 \times \frac{240}{60} = 75 \text{ kgm. par}$$

seconde, soit 1 cheval.

Le travail indiqué étant de $54^{ch},8$ et le travail utile de $43^{ch},30$, les tourillons absorbent donc seulement 1,85 p. °/₀ du travail indiqué, ou 2,3 p. °/₀ du travail utile, soit 13 fois moins que dans le Guibal.

Malgré cette énorme différence, le rendement mécanique de l'ensemble du moteur et du ventilateur est le même dans les deux appareils : 0,642 à Cessous, 0,655 pour le Ser. Il faut donc en conclure que le Ser l'emporte d'un côté par sa légèreté et sa grande vitesse, mais que ces avantages sont complètement neutralisés par le rendement médiocre de l'appareil de ventilation proprement dit. Et ce rendement médiocre doit être attribué uniquement à l'inclinaison des ailes en avant, car tous les autres détails sont parfaitement étudiés et combinés de la façon la plus heureuse.

Le rendement dynamique diminuerait encore si l'angle des ailes avec la circonférence, qui est de 45° dans le Ser, était encore diminué et abaissé à 30° par exemple. Nous ignorons pour quelles raisons M. Ser

s'est limité à 45°, car il est probable qu'en adoptant 30° on aurait un rendement manométrique supérieur à 0,93 et voisin de l'unité. C'est probablement la considération du rendement dynamique qui a arrêté M. Ser, et, en somme, le ventilateur Ser, avec son angle de 45°, possède un rendement manométrique supérieur à celui de tous les systèmes connus et un rendement dynamique très élevé, qui a été rarement obtenu jusqu'à ce jour, et qui ne l'a été que par le Guibal. Quant aux autres petits ventilateurs à grande vitesse, employés en Allemagne et en Angleterre : Pelzer, Schile, Winter, Moritz, Geisler, etc., le Ser leur est de beaucoup supérieur au point de vue des deux rendements.

Mais nous sommes persuadé qu'un ventilateur construit exactement comme le Ser de 2 mètres, mais avec ailes radiales à la circonférence, et de $2^m,35$ de diamètre au lieu de 2 mètres, pour compenser la différence des rendements manométriques, qui tomberait de 0,90 à 0,67, donnerait, à la vitesse de 240 tours, exactement la même dépression et le même volume que le Ser, avec un rendement dynamique meilleur.

Du reste, l'étude des dépressions produites par le Ser de 2 mètres conduit également à admettre que l'inclinaison des ailes en avant diminue le rendement dynamique.

On a observé, à Anzin, que la dépression produite quand l'ouïe est complètement fermée, était de $46^m/^m4$, soit 60 p. °/₀ de la dépression théorique de M. Murgue, $\frac{\varpi u^2}{g}$

Notons d'abord que ce résultat paraît paradoxal. En effet, l'ouïe étant fermée, il n'y a plus de circulation à travers l'appareil, la cheminée ne fonctionne pas, peu importe alors que les ailes soient courbées en avant ou en arrière : la masse d'air est simplement animée d'un

mouvement de rotation uniforme autour de son axe et la dépression devrait être rigoureusement $\frac{\varpi u^2}{2g}$ d'après les formules théoriques indiscutables, c'est-à-dire que le rendement manométrique devrait être de 50 p. °/₀ seulement.

D'où vient donc la différence ? Elle vient de la forme excentrée de l'enveloppe, la masse d'air en mouvement a un diamètre supérieur à 2 mètres et en appliquant la formule $\frac{\varpi u^2}{2g}$ il faut attribuer à u, non pas la valeur correspondant à l'extrémité des ailes, mais une valeur plus grande.

Cet effet a été remarqué depuis longtemps dans les pompes centrifuges pourvues également d'une enveloppe excentrée. Certaines possèdent un diffuseur exclusivement annulaire.

Notons en passant que M. Ser n'a pas tenu compte, dans ses formules, de cette action de l'enveloppe spiraloïde, action qui n'est pas négligeable puisqu'elle augmente de 20 p. °/₀ la dépression, avec ouïes fermées.

Avec l'orifice équivalent de 1 mètre, la dépression du Ser s'élève à $69^m/^m$ au lieu de $46^m/^m,4$, parce qu'alors le diffuseur entre en jeu et nous avons vu plus haut que c'est avec cet orifice de 1 mètre qu'il donne son action maximum.

Quelle est la dépression produite par le diffuseur seul ?

Si on admet, ce qui est vraisemblable, que l'action de la force centrifuge sur la masse d'air contenue dans l'enveloppe en spirale est la même, que l'ouïe soit fermée ou non, et si on néglige les pertes de charge à la traversée de l'appareil, cette dépression serait de $69 - 46,4 = 22^m/^m,5$.

Pour qu'on ne nous accuse pas de réduire outre mesure l'action du diffuseur, nous admettrons que la rotation produit une dépression de $36^{m}/^{m}2$, ce qui correspond à un rendement manométrique de 47 p. °/₀ au lieu de 60 p. °/₀ observés directement (certains ventilateurs sans enveloppe, cités par M. Murgue, donnent ce rendement de 47 p. °/₀).

L'effet du diffuseur est donc

$$69 - 36,2 = 32^{m}/^{m},8$$

La vitesse que l'air possède à sa sortie des palettes est de $34^{m},37$. Si le diffuseur utilisait complètement la force vive de l'air, la dépression du diffuseur $\frac{\varpi u^2}{2g}$ serait de $72^{m}/^{m}$.

Le rendement dynamique du diffuseur est donc de $\frac{32,8}{72} = 45,5$ p. °/₀.

Ce rendement est celui de tous les diffuseurs possibles. Nous avons démontré, dans le traité d'exploitation des mines de M. Evrard, que le rendement des diffuseurs était de 50 p. °/₀ environ (1).

Ainsi donc, dans un appareil dont le rendement dynamique est de 83 p. °/₀, d'après M. Tresca, de 61 p. °/₀, d'après M. François, le diffuseur ne rend que 45,5 p. °/₀, alors que le rendement de l'appareil rotatif est voisin

---

(1) L'effet du diffuseur du Ser est un peu diminué par le fait que la cheminée n'est pas immédiatement à la suite de l'enveloppe en spirale, et que l'air circule d'abord dans un conduit à section constante de $1^{m} \times 1^{m}$ et a ensuite à franchir un coude à angle droit pour se rendre à la cheminée. Quand le débit est de 21^{m3}, le frottement contre les parois, sur ce parcours inutile, absorbe $3^{m}/^{m}$ de dépression, ainsi qu'on peut le calculer en appliquant la formule classique $R = S \varpi b. u^2$, en donnant à b la valeur 0,00036. Sans ce parcours inutile, la dépression totale serait de $72^{m}/^{m}$ au lieu de 69, et le rendement du diffuseur de 49 p. °/₀ au lieu de 45,5.

de l'unité. On peut en conclure évidemment qu'il n'y a pas intérêt à amplifier l'action du diffuseur, qui est la partie la plus défectueuse de l'appareil, et que le travail employé à augmenter la vitesse de l'air à la sortie des ailes est très mal utilisé. Sans doute Guibal a réalisé un important perfectionnement quand il a entouré les anciens ventilateurs Letoret d'une enveloppe suivie d'une cheminée, parce qu'il ne faisait qu'utiliser une force perdue et que le travail demandé au moteur n'augmentait en rien. Mais il n'en est pas de même dans le Ser : par suite de l'inclinaison des ailes, la vitesse de sortie, qui serait de $26^m,50$ avec ailes radiales, se trouve portée à $34^m,37$, ce qui représente un travail par seconde de

$$\frac{21^{m3} \times 1,2}{g} \times \frac{\overline{34,37}^2 - \overline{26,5}^2}{2} = 615 \text{ kgm.}$$

soit $8^{ch},2$. Sur ces 8 chevaux, il y en a au moins 4 de perdus, le rendement du diffuseur étant inférieur à 50 p. °/₀, tandis que si ces 8 chevaux étaient appliqués à l'arbre d'un ventilateur à ailes radiales comme le Guibal de Cessous, qui rend 0,83, la perte ne serait que de $1^{ch},1/2$; bénéfice net, $2^{ch},1/2$.

Résumons-nous :

Le ventilateur Ser possède un rendement manométrique de beaucoup supérieur à celui des autres ventilateurs ; mais il ne présente aucune supériorité sur le Guibal, quant à son rendement dynamique.

L'inclinaison des ailes en avant a plutôt une influence fâcheuse sur le rendement dynamique. Si ce rendement est élevé dans le Ser, cela est dû à sa légèreté, à la perfection de sa construction et à ses heureuses dispositions pour l'arrivée de l'air aux ouïes et son épanouissement dans le diffuseur.

Dans la note qui accompagne la publication des essais du ventilateur Ser, M. Murgue émettait l'avis que l'inclinaison en avant des ailes ne lui paraissait pas bonne au point de vue du rendement mécanique, et il en donnait plusieurs bonnes raisons. Nous sommes heureux d'être venu étayer par une étude plus approfondie et appuyée de chiffres l'opinion de l'éminent ingénieur.

---

de l'unité. On peut en conclure évidemment qu'il n'y a pas intérêt à amplifier l'action du diffuseur, qui est la partie la plus défectueuse de l'appareil, et que le travail employé à augmenter la vitesse de l'air à la sortie des ailes est très mal utilisé. Sans doute Guibal a réalisé un important perfectionnement quand il a entouré les anciens ventilateurs Letoret d'une enveloppe suivie d'une cheminée, parce qu'il ne faisait qu'utiliser une force perdue et que le travail demandé au moteur n'augmentait en rien. Mais il n'en est pas de même dans le Ser : par suite de l'inclinaison des ailes, la vitesse de sortie, qui serait de $26^m,50$ avec ailes radiales, se trouve portée à $34^m,37$, ce qui représente un travail par seconde de

$$\frac{21^{m3} \times 1,2}{g} \times \frac{\overline{34,37}^2 - \overline{26,5}^2}{2} = 615 \text{ kgm.}$$

soit $8^{ch},2$. Sur ces 8 chevaux, il y en a au moins 4 de perdus, le rendement du diffuseur étant inférieur à 50 p. °/₀, tandis que si ces 8 chevaux étaient appliqués à l'arbre d'un ventilateur à ailes radiales comme le Guibal de Cessous, qui rend 0,83, la perte ne serait que de $1^{ch},1/2$; bénéfice net, $2^{ch},1/2$.

Résumons-nous :

Le ventilateur Ser possède un rendement manométrique de beaucoup supérieur à celui des autres ventilateurs ; mais il ne présente aucune supériorité sur le Guibal, quant à son rendement dynamique.

L'inclinaison des ailes en avant a plutôt une influence fâcheuse sur le rendement dynamique. Si ce rendement est élevé dans le Ser, cela est dû à sa légèreté, à la perfection de sa construction et à ses heureuses dispositions pour l'arrivée de l'air aux ouïes et son épanouissement dans le diffuseur.

aux environs d'Angers ; dans le sens nord-sud, ces schistes présentent des plissements importants ; les couches y sont, par places, fortement redressées, et les mêmes couches affleurent certainement à plusieurs reprises.

Les schistes ardoisiers qui ont participé au mouvement général des terrains forment, au milieu des autres, plusieurs couches appelées *veines* dans le pays, de puissance variable, mais généralement assez considérable, et atteignant par endroits plus de 100 mètres. Il va de soi que, sur une pareille épaisseur, la qualité du schiste n'est pas toujours la même ; le schiste est plus ou moins fissile et, aux environs d'Angers, on donne le nom de veines spécialement à certaines parties plus particulièrement fissiles.

Aux environs immédiats d'Angers, la bande des schistes, dans lesquels des exploitations ont eu lieu, s'étend sur une longueur de plus de 6 kilomètres ; les centres d'exploitations sont actuellement à Trélazé et Saint-Barthélemy (Fig. 1, Pl. III). En allant de l'est vers l'ouest, la largeur de la bande de schiste se réduit de 1 kilomètre environ près de Trélazé, à 600 mètres près de l'ardoisière des Fresnais, et diminue encore vers l'ouest. Il y a eu quelques exploitations anciennement en deux points au sud de cette bande, jusqu'à 2 kilomètres de distance. D'un autre côté, tandis que vers l'est, du côté de Trélazé, il semble y avoir jusqu'à six veines proprement dites dont, il est vrai, deux seulement ont été trouvées exploitables avantageusement, vers l'ouest, à l'ardoisière des Fresnais, on a trouvé trois veines parfaitement caractérisées et utilement exploitables. Deux de ces veines, celle du sud et celle de l'extrême-sud, se rapprochent probablement vers l'ouest et viennent peut-être se réunir en une seule ; il en est peut-être de même en profondeur, car, tandis que la

veine sud plonge vers le sud, la veine extrême-sud plonge vers le nord (Fig. 2). La veine du nord plonge également vers le nord, mais ses caractères, nettement différents de ceux des veines du sud, ne permettent pas de supposer que la première soit la continuation de l'une des dernières. Du reste, tandis que la veine du nord a pu être suivie et même exploitée plus loin vers l'ouest, et notamment à Angers même, on n'a pas trouvé la continuation des veines du sud, au moins avec une puissance sérieuse.

Dans toute la bande de schiste fouillée par les exploitations, on n'a trouvé qu'un seul banc de quartzite d'une épaisseur de $0^m,80$. Le passage du schiste fissile au schiste non fissile est, en général, très graduel ; il n'y a pas de mur et de toit nettement caractérisés à la veine fissile et, comme la direction de la fissilité ne se confond pas toujours avec celle de la veine, les travaux de recherche sont souvent fort délicats. On y est quelquefois guidé par des bandes de terrain à caractères assez nets; ainsi, la veine du nord renferme, dans sa partie septentrionale, une couche de schiste ampéliteux nommée *charbonnée* ; vers le sud, la même veine est suivie d'un schiste plus foncé et plus chargé de pyrites de fer appelé *pierre noire*.

Près de Trélazé, la veine du sud, qui a un pendage de 20 à 25° sur la verticale au sud, est limitée au nord par ce qu'on appelle la *liche ;* le schiste y est coupé par de petites surfaces douces au toucher qui coupent le plan de fissilité ; plus loin, vient un schiste à peine fissile. Au sud, cette même veine est limitée par des schistes renfermant des pyrites en lames plus ou moins épaisses appelées *foriaces*.

Du côté ouest, près de Saint-Barthélemy, où l'on exploite les deux veines du sud, c'est la plus au nord des deux qui correspond à la veine sud de Trélazé, la veine

extrême-sud se caractérise, à sa paroi nord, par un petit filet de quartz appelé *râfle*; elle renferme, vers son milieu, une bande de schiste de qualité inférieure. A peu de distance au sud de cette veine, le schiste disparaît pour faire place au quartzite. Dans cette partie, une coupe se présenterait à peu près comme le montre la Fig. 2, Pl. III.

Dans une autre partie du département, plus à l'ouest, près de Combrée, se trouve une passée de schiste dans laquelle la veine fissile a une puissance beaucoup plus considérable qu'aux environs d'Angers; une galerie de recherches y a recoupé le schiste fissile sur plus de 200 mètres de largeur. Le schiste y est d'ailleurs sujet aux divers dérangements dont nous allons parler tout à l'heure, et généralement plus délité que celui d'Angers.

Il ne faudrait pas croire, du reste, que, même dans ce qu'on appelle les veines proprement dites dont l'épaisseur va, en général, de 35 à 60 mètres, la qualité du schiste soit partout la même; elle est, au contraire, essentiellement variable, soit en direction, soit en profondeur, et cela tant à cause des dérangements amenés par les divers accidents géologiques dont nous allons parler qu'à cause de la présence de matières étrangères qui nuisent à la fissilité (1).

D'un autre côté si, comme pour la tête des filons, la partie des veines voisine de la surface a été altérée par les agents atmosphériques et forme ce qu'on appelle les *cosses* sur 10, 15, 20 mètres de profondeur et plus, en certains points, une autre action a dû se faire sentir encore; à l'ardoisière de Monthibert-Trélazé, où l'on a recherché la veine du sud souterrainement, on a reconnu que cette veine ne commence à être exploitable qu'à 100 mètres de profondeur à peu près. Cela tient

(1) Quartz, pyrite de fer, calcite, talc, etc.

sans doute aux circonstances mêmes dans lesquelles s'est fait le dépôt des matières qui ont formé plus tard les schistes.

Aux environs d'Angers et dans les parties actuellement exploitées, les deux veines principales du nord et du sud montrent, sur plusieurs kilomètres de longueur, une direction moyenne parfaitement nette sud 60 degrés est à nord 60 degrés ouest (Fig. 1). Quant à la *fissilité*, ou ce qu'on pourrait appeler le clivage du schiste ardoisier, son plan est variable tant comme direction que comme inclinaison; la direction oscille autour de celle de la veine jusqu'à une vingtaine de degrés; l'inclinaison est toujours voisine de la verticale, mais tantôt vers le nord, tantôt vers le sud. Dans le pays, on distingue, outre le plan de clivage ou fissilité, le long de la pierre ou *fil de pierre* (1). Il est à noter qu'il est souvent difficile de rencontrer dans les exploitations une surface tant soit peu étendue, qui soit franchement en fil de pierre. Cela tient à ce que le fil de pierre est dérangé par de nombreux délits ou cassures plus ou moins importants.

Les plus importants sinon les plus nombreux de ces accidents sont les *torsins*. Ce sont de larges fentes presque verticales, mais dont l'inclinaison varie dans le même accident et change même de sens; elles sont remplies de rognons de quartz enveloppés dans des fragments tordus et plissés des roches encaissantes. Ceux que nous avons pu examiner de près ont une direction variant de 20 degrés de part et d'autre autour du méridien vrai que l'on peut considérer comme leur

(1) Le fil de pierre est, à proprement parler, l'horizontale du plan de fissilité. Dans le long, c'est-à-dire suivant une surface sensiblement horizontale, la pierre se divise, se querne beaucoup plus facilement que dans le travers, c'est-à-dire verticalement.

direction moyenne. L'épaisseur des torsins peut aller jusqu'à une vingtaine de mètres ; elle ne reste d'ailleurs pas constante pour un même torsin.

Le voisinage des torsins est toujours à craindre dans les exploitations parce qu'ils peuvent donner lieu facilement à des mouvements du rocher.

A côté des torsins dont le remplissage est, au moins partiellement, formé de matières étrangères aux veines ardoisières et qui interrompent le fil de pierre, il faut citer les *cordes de chat*. Ce sont des veines ou veinules de quartz blanc dont l'épaisseur varie et qui suivent la direction de la veine et sont rejetées avec elle, étant d'ailleurs presque verticales. Il est à noter que si les torsins, en dehors des plans qui les limitent, n'altèrent guère le schiste ardoisier, et si leur action a été simplement mécanique, les cordes de chat, au contraire, le modifient profondément, quelquefois à plusieurs mètres de distance et changent la nature même du schiste. Certaines cordes de chat se poursuivent régulièrement sur toute la longueur des exploitations ; il en est ainsi notamment pour une grosse corde de chat de la veine du nord, dont la direction est ainsi constante, tandis que celle de la fissilité varie comme nous l'avons dit.

Les cordes de chat ne sont pas à craindre au point de vue des mouvements du terrain, leur remplissage quartzeux formant un ciment plus dur que la roche elle-même.

Une autre série de délits importants qui interrompent la fissilité en déplaçant la veine sont les *chefs*. Ce sont des cassures généralement très nettes, voisines de la verticale, la plupart du temps sans remplissage, quelquefois avec un faible remplissage, soit de quartz, auquel cas ils prennent le nom de chefs chailleux, soit de matière argileuse. Dans ce dernier cas, les chefs

sont à craindre au point de vue des mouvements dans le rocher. La direction moyenne des chefs est de nord 40 degrés est vers sud 40 degrés ouest.

Nous avons à mentionner ensuite des délits assez étendus dont la direction varie autour de celle de la veine elle-même depuis est-ouest jusqu'à nord-sud, avec une inclinaison allant à 45 degrés sur la verticale dans l'un ou l'autre sens. Ils ne déplacent pas la veine. Suivant que ces délits, lorsqu'on descend dans les chambres, se rapprochent ou s'écartent de la paroi, ils prennent les noms de *bavures* ou *rembrayures*. Comme ils ont fréquemment un remplissage glaiseux, on comprend aisément qu'ils deviennent dangereux pour les parois lorsqu'ils sont en bavure, tandis qu'ils n'offrent généralement pas de danger lorsqu'ils sont en rembrayure. Par leur direction habituelle, voisine de celle de la veine, les bavures ou rembrayures n'ont, en général, des inconvénients que pour les parois des chambres parallèles à la direction qu'on appelle spécifiquement *parois;* elles en ont rarement pour les parois plus ou moins perpendiculaires, appelées *chefs* par suite de l'analogie de leur direction avec celle des chefs naturels.

Les *érusses* sont des délits généralement moins continus que les rembrayures; leur direction est beaucoup plus constante que celle des rembrayures-bavures; elle paraît être en moyenne de nord 30 degrés est à sud 30 degrés ouest, c'est-à-dire à peu près perpendiculaire à celle de la veine. D'un autre côté, leur inclinaison, qui varie de 45 degrés à la verticale, va presque toujours de l'est vers l'ouest, c'est dire qu'elles sont dangereuses pour les chefs est surtout; et, comme dans la veine du nord, les érusses sont nombreuses, cela a obligé dans les découvertures à disposer toujours les charpentes d'extraction de préférence sur le chef ouest.

Les érusses n'ont généralement pas de remplissage et produisent rarement un déplacement de la veine.

Comme les érusses, les *chauves* sont des délits généralement peu étendus ; il y a cependant des exceptions. Leur direction est aussi assez constante et voisine de celle de la veine ; leur plan est presque toujours voisin de la verticale. Les chauves sont sans remplissage ou quartzeuses, auquel cas elles prennent le nom de *râfles*, ou argileuses, et alors elles sont appelées *chauves grasses*. Ce sont surtout ces dernières qui peuvent devenir dangereuses pour les parois des chambres. Les chauves ne produisent pas de déplacement de la veine ; elles sont déplacées par les autres délits. Les chefs, les rembrayures, les érusses et les chauves ne changent pas la nature de la veine ; il parait qu'en général la veine est bonne dans le voisinage des chauves quartzeuses ou râfles ; le rocher y est plus sonore, moins tendre et se fend mieux. Cela indiquerait donc une véritable action exercée par le remplissage de ces filons sur la fissilité.

Il nous reste à parler des *assereaux* et des *feuilletis*. Les premiers sont des délits de direction indéterminée, dont l'inclinaison variable, d'ailleurs, dans le même délit, ne dépasse pas 45 degrés sur l'horizontale. Ces délits sont fréquemment chailleux, c'est-à-dire quartzeux et pyriteux. Ils sont généralement peu étendus ; mais, par suite de leur faible inclinaison, leur plan de séparation peut devenir dangereux, soit seul dans les voûtes, soit dans les parois, par suite de sa rencontre avec d'autres délits. Ils sont, heureusement, peu nombreux en général.

Enfin, les *feuilletis* ne sont pas, à proprement parler, des délits. Ce sont des parties de schiste, comprises au milieu des autres, et qui, par suite évidemment d'actions mécaniques spéciales, ont eu leur fissilité

dérangée, froissée en quelque sorte. Ces parties affectent toutes les directions et toutes les inclinaisons. Elles sont dangereuses, parce qu'elles interrompent la continuité de la veine dont elles n'altèrent d'ailleurs pas la nature au-delà de leur propre épaisseur.

Nous avons cru devoir insister quelque peu sur les divers accidents qui affectent le schiste ardoisier, parce que leur connaissance est importante au point de vue de la sécurité des méthodes d'exploitation.

Notons encore que les délits sont plus nombreux dans la veine du nord que dans les veines du sud, notamment les érusses et les rembrayures ou bavures.

Nous avons représenté sur la Fig. 3, une chambre souterraine et les directions moyennes des divers délits dont nous venons de parler.

Exploitation

L'exploitation des ardoisières d'Angers remonte à une époque assez ancienne ; on peut la poursuivre par des documents jusqu'au XIIe siècle. Cette exploitation n'avait lieu qu'à ciel ouvert et ce n'est qu'à une époque relativement très récente, en 1832, qu'a été ouverte la première exploitation souterraine à l'ardoisière des Grands-Carreaux (1).

Il est remarquable, et le fait doit être attribué à la nature particulière du schiste ardoisier, que le mode d'abatage a subi peu de modifications importantes dans les ardoisières à ciel ouvert, depuis ses premières origines. Après avoir fait l'opération préliminaire indispensable de la découverture, c'est-à-dire de l'enlèvement des terres végétales et des *cosses* ou parties de schiste altérées par les agents atmosphériques et

(1) En Bretagne, les exploitations souterraines, de petites dimensions, il est vrai, et ayant leur voûte taillée en dôme, étaient usitées depuis longtemps ; on en trouve déjà la description dans un mémoire de Fougerou de Bondaroy, de 1767.

impropres à la fabrication de l'ardoise, on a, de tout temps, abattu le schiste par une série de gradins droits, dont la hauteur a été en augmentant. De 8 pieds à l'origine, elle est arrivée, en dernier lieu, à 4 mètres, restant encore bien inférieure à la hauteur des gradins des exploitations anglaises, qui va à 15 mètres.

Pour commencer l'abatage d'un gradin, on a toujours débuté par l'ouverture d'une tranchée, dirigée dans le sens de la veine, de largeur aussi réduite que possible et faite sur la hauteur même du gradin. Ce travail s'exécutait autrefois entièrement à la pointe ; il était fort long et absolument improductif (1). Une fois cette tranchée ouverte, on détachait les blocs du gradin en enfonçant, dans le haut du banc, des coins en fer ; 15 ou 18 ouvriers, placés à côté les uns des autres, frappaient simultanément ces coins ou quilles qu'on doublait ou triplait suivant les besoins ; ce travail de frappage durait quelquefois 5 ou 6 jours. Cette opération du frappage a été conservée plus tard pour obtenir le détachement complet des pièces séparées de la masse par les coups de mine.

Le travail d'abatage a dû être singulièrement accéléré par l'emploi des coups de mine ; nous ne trouvons aucune indication sur l'époque à laquelle cet emploi a été introduit.

L'extraction des matières s'est opérée, à l'origine, à dos d'homme ; plus tard, les matières étaient amenées à dos d'homme à l'une des extrémités de la carrière ; là, elles étaient chargées dans des caisses rectangulaires, *bassicots*, attachées à l'extrémité d'une corde enroulée sur le tambour d'un manège placé à la surface.

---

(1) Dans le mémoire de Fougerou déjà cité, on voit que ce travail se payait 7 sols 6 deniers le pied carré de fonçage.

A une époque plus récente, probablement au commencement du siècle, on a commencé à se servir des billons de conduite, c'est-à-dire des câbles-guides conduisant le bassicot dans son mouvement d'ascension ou de descente, à l'aide d'une poulie, système qui a permis de mener les bassicots à l'endroit même où l'on devait charger. Enfin, depuis 1830, l'extraction s'est opérée par machines à vapeur.

Quant à l'épuisement, il a dû s'opérer de très bonne heure à l'aide de manèges. Il n'a, du reste, acquis quelque importance que depuis l'approfondissement considérable des exploitations ; il s'opère encore actuellement, à certains endroits, par des tonnes, tandis que sur d'autres exploitations on a installé des pompes.

Bien que nous ne parlions ici qu'en passant des fonds à ciel ouvert qui tendent à disparaître et dont il n'existe plus que trois dans le centre d'Angers, il ne sera pas sans intérêt de mentionner les dimensions considérables qu'ont atteintes certains fonds à ciel ouvert. Ces fonds sont arrivés à avoir jusqu'à près de 70 mètres horizontalement, dans le sens de la veine ardoisière, sur une largeur allant à 50 mètres. Un fonds de l'Hermitage a été en profondeur jusqu'à 150 mètres.

Les dimensions horizontales indiquées correspondent à la section du fonds au commencement du gîte utilement exploitable ; au-dessus, les quatre côtés sont taillés par gradins, avec un talus moyen de 45°, et l'on voit que pour une hauteur de terrain stérile, de 15 mètres par exemple, on est obligé d'extraire un cube de 90.000 à 100.000 mètres avant d'arriver à l'extraction de la matière utile. L'exploitation à ciel ouvert exige, en outre, pour l'extraction, des charpentes assez considérables appelées *pans de bois*, qui atteignent jusqu'à 30 et 40 mètres de hauteur et absorbent des centaines de mètres cubes de bois de chêne. Les frais de premier

établissement des exploitations à ciel ouvert sont donc encore assez considérables ; les frais d'exploitation eux-mêmes peuvent être assez élevés, par suite des éboulements plus ou moins importants qui se produisent toujours et qui sont toujours la cause de l'arrêt final des fonds à ciel ouvert.

Méthode en descendant ou par gradins droits.

La méthode d'exploitation souterraine, qui a été employée exclusivement dans le centre d'Angers jusqu'à ces dernières années, a été indiquée par M. Le Chatelier et mise en pratique, pour la première fois, à l'ardoisière des Grands-Carreaux, en 1832. Elle fut adoptée pour éviter les frais de découverture considérables nécessités par la profondeur à laquelle commençait le schiste utilement exploitable. Elle visait l'emploi souterrain de la méthode d'abatage employée dans les découvertures, en se fondant sur la grande résistance du schiste ardoisier, pour donner aux chambres souterraines des dimensions horizontales analogues à celles des découvertures. Cette résistance est, en effet, considérable, comme nous le verrons plus loin. Cela explique que l'effondrement proprement dit des voûtes des fonds souterrains ne se soit presque jamais produit. Nous parlerons plus loin des effondrements qui ont eu lieu ; ils ont toujours eu pour cause première un défaut de résistance de l'une des parois formant support des voûtes et l'existence de délits plus ou moins inclinés.

Quoi qu'il en soit, les fonds souterrains exploités jusqu'à présent se trouvaient dans deux conditions différentes : les uns ouverts dans un terrain vierge, les autres ouverts sous d'anciennes découvertures ou sous d'autres fonds souterrains. Pour les premiers, il était nécessaire que la voûte ne fût ouverte que dans le rocher solide, ayant déjà une certaine épaisseur de rocher solide au-dessus d'elle ; pour les seconds, une

épaisseur analogue de rocher devait être laissée au-dessous des anciennes excavations pour soutenir les remblais remplissant celles-ci. Dans le premier cas, le puits desservant la chambre souterraine était foncé lui-même dans le rocher vierge ; dans le deuxième cas, il traversait les remblais des excavations antérieures, puis le stot laissé en dessous de ces remblais ; quelquefois aussi, il était foncé entièrement dans le rocher vierge, à côté des anciennes découvertures. (Voir Fig. 2, Pl. III.)

Fonçage des puits.

Aux puits des fonds en terrain vierge on a donné des profondeurs variant de 50 à 100 mètres ; à part la considération du soutènement de la surface, la profondeur à laquelle a été faite la voûte a varié aussi suivant la qualité du rocher, les exploitants ne voulant nécessairement ouvrir le fonds que dans un rocher bien fissile (1). Quant au stot laissé sous les remblais des anciennes découvertures, on lui a donné une épaisseur minima de 15 mètres.

Les puits foncés pour l'exploitation souterraine avaient jusqu'ici des dimensions très considérables ; comme l'indique M. Blavier, les moindres dimensions devaient être de 5 mètres et 3 mètres. Cette grande section, fréquemment dépassée, est nécessitée par le mode d'extraction en caisses guidées par un seul câble, et qui vont prendre les matières à pied d'œuvre. Nous reviendrons sur cet arrangement qui nécessite également l'évasement du puits dans sa partie inférieure, auprès de la voûte ; il en résulte que la section du puits à la voûte va jusqu'à 8 et même parfois 10 et 12 mètres

(1) Comme nous l'avons indiqué plus haut, la profondeur à laquelle le schiste commence à être fissile est variable.

dans les deux sens. On place toujours les puits avec leur moindre dimension parallèle à la direction de la veine, le rocher offrant le plus de solidité sur les faces perpendiculaires à cette direction.

Les puits sont généralement boisés, quelquefois maçonnés à la partie supérieure ; quelques-uns sont également boisés à la partie inférieure ; mais, en général, le rocher est assez solide pour permettre l'absence de boisage. La plupart du temps, les puits ne présentent aucune division, toute la section sert à l'extraction ; ce n'est qu'exceptionnellement, lorsqu'il n'y a pas de descenderie spéciale pour les ouvriers, que les échelles sont installées dans un coin du puits d'extraction.

Le travail du fonçage s'opère partiellement à la poudre, partiellement au pic ; on évite d'ébranler les parois du puits qu'on taille d'ailleurs avec grand soin, et qu'on consolide parfois par un chevillage, comme on le fait pour les parois des chambres. On comprend que, dans ces conditions, le travail de fonçage soit assez long et assez coûteux. On ne compte guère qu'un avancement moyen de 3 mètres et maximum de $4^{m},50$ par mois. Le prix de revient du mètre courant dans le rocher peut varier de 500 francs à 1.000 francs, suivant qu'il n'y a pas ou qu'il y a épuisement ; on doit compter en moyenne sur 800 francs par mètre, au moins, tout compris ; dans les déblais, le prix est à peu près le même avec les frais de boisage. Outre ces grands puits d'extraction dont l'exécution demande plusieurs années, on fait, en général, des puits de descente pour les ouvriers, auxquels on donne pour dimensions $1^{m},50$ dans les deux sens et qui reviennent à 100 ou 150 francs le mètre. Ces puits de descente débouchent à la voûte même de la chambre ou bien latéralement.

Lorsqu'on ne connaît pas encore le gisement par des

travaux de recherche antérieurs, on pousse, de temps à autre, à partir du puits d'extraction, des galeries ou avancées pour reconnaître le gisement et, lorsque l'on pense être arrivé en bonne pierre et à un niveau où la voûte paraît devoir être solide, on arrête le fonçage du puits et on commence la préparation de la voûte.

Façon de la voûte.

On a été, dès l'origine, très hardi dans les dimensions données aux voûtes des fonds souterrains. Ainsi, la voûte du fonds n° 1 des Grands-Carreaux avait à peu près 40 mètres dans les deux sens. Plus tard, nous trouvons des fonds tels que le n° 6 des Grands-Carreaux, encore existant, qui a 60 mètres dans les deux sens à la voûte. La confiance que l'on avait dans la solidité des voûtes a été justifiée par l'expérience. Mais, comme nous le verrons plus loin, ce qui mérite moins de confiance, ce sont les *parois* (mur et toit de la veine) des fonds ; aussi a-t-on été conduit à limiter d'office la longueur des fonds à 40 mètres en général, celle de 50 mètres étant admise dans certains cas et à la condition d'arrondir les angles du fonds.

Pour préparer la voûte qui, disons-le en passant, est généralement plate, on commence par ouvrir, à partir du puits, deux galeries, l'une dans le sens du fil de pierre, l'autre perpendiculaire à la première, sur $1^{m},50$ de largeur et 2 mètres de hauteur à peu près (Fig 4). Lorsque la dernière de ces galeries est suffisamment avancée, on y place des chantiers qui s'avancent dans le sens du fil de pierre. La partie inférieure du front de taille de 2 mètres est attaquée par des trous de mine ; quant à la partie avoisinant la voûte, elle était autrefois entièrement abattue à la grande barre, c'est-à-dire à l'aide d'une barre de 3 à 4 mètres de longueur, appuyée sur une poulie portée par un chevalet en fer. La barre, qui porte une pointe

qu'on peut changer à volonté, est manœuvrée par trois ou quatre hommes. On comprend que le travail dans ces conditions soit fort long ; il l'est encore suffisamment lorsqu'on s'aide de la poudre ; on peut compter, en effet, environ 18 mois pour une voûte de 1.600 mètres carrés de surface. On paie aux ouvriers environ 25 francs du mètre carré, les explosifs et l'éclairage étant à la charge des exploitants, ce qui peut faire revenir en total le mètre carré à 30 francs au moins. Il s'y ajoute encore la coupe, c'est-à-dire le rangement des parois qui se fait à la pointe et se paie environ 50 francs du mètre courant sur les deux chefs, soit pour 40 mètres, en tout, 2.000 francs. Une voûte de 1.600 mètres carrés reviendrait donc ainsi à environ 50.000 francs. Ajoutons que ce travail est absolument improductif et qu'on peut bien estimer à 15 ou 20.000 francs le bénéfice perdu sur le cube ainsi abattu.

Dans les dernières années on a fait parfois la voûte entièrement à la poudre ; dans ces conditions son coût est un peu moindre et l'exécution plus rapide.

Exploitation courante.

1° *Foncée.* — Pendant que l'on achève la voûte, on commence à préparer l'exploitation courante. Cette exploitation consiste dans l'abatage, en descendant, de bancs successifs de schiste dont la hauteur est, dans certaines exploitations, de $3^{m},33$; dans d'autres, de 4 mètres. Il s'agit d'abord de pratiquer une première ouverture dans le banc ; c'est ce qu'on appelle faire la *foncée* (Fig. 5 et 6). Cette sorte de rigole, qui doit être faite sur toute la hauteur du banc, est pratiquée à l'aide de la *pointe*, sorte de pic à un seul bout et en s'aidant de coups de mine. On donne à cette ouverture la plus petite largeur possible, parce que le schiste qui en sort est absolument improductif ; aussi

les ouvriers ne sont-ils pas payés au mètre cube, mais au mètre carré vertical dans le sens du fil de pierre.

Le travail de la foncée peut être singulièrement facilité par les délits naturels appelés *chauves*. En effet, la foncée s'ouvre dans le sens de la direction de la veine ou du fil de pierre, entre les deux chefs ; par suite, les chauves qui ont à peu près cette direction et une position voisine de la verticale donnent une prise soit à l'outil, soit aux coups de mine ; un coup de mine c dirigé obliquement vers la chauve CC permettra la sortie d'un bloc triangulaire (Fig. 5).

Lorsque le fil de pierre est vertical on peut placer la foncée indifféremment en un point quelconque de la largeur du fonds, parce que l'abatage subséquent s'opère aussi facilement vers le nord que vers le sud ; au contraire, si le fil de pierre présente une inclinaison vers le sud ou vers le nord, il est préférable de placer la foncée au sud ou au nord, parce que l'abatage est plus facile. De toute manière le travail de la foncée est assez difficile et assez long ; son ouverture sur $1^m,20$ de largeur environ en haut et 4 mètres de profondeur, dans un fonds de 50 mètres de longueur, a demandé par exemple, dans la veine du nord, 23 jours de travail de 16 fonceurs, plus deux hommes pour le transport des outils et l'épuisement ; cela correspond à $0^m,12$ environ de longueur de foncée faite par journée d'ouvrier.

Quant au prix de ce travail, il est naturellement assez élevé ; il varie beaucoup suivant le plus ou moins de facilité que donnent les délits. Nous estimons que le minimum doit être de 7 à 8 francs par mètre carré, le maximum de 11 à 12 francs et la moyenne de 10 francs, y compris les matières explosives, mais sans l'entretien des outils et l'épuisement, le total moyen étant de 12 francs à peu près. Nous ne tenons pas compte ici des frais d'éclairage qui se répartissent sur tout le

travail souterrain et s'appliquent mieux à l'abatage du banc.

En résumé, la foncée pour chaque gradin de $3^m,33$ d'un fonds de 40 mètres de longueur doit revenir à 1.560 francs à peu près; le volume de schiste abattu par ce travail et inutilisable est de $0^{mc},600$ environ par mètre de hauteur du banc et par mètre courant, soit de 80 mètres cubes ou 100 mètres cubes par gradin suivant que celui-ci a $3^m,33$ ou 4 mètres de hauteur.

2° *Abatage du gradin.* — Le travail courant du gradin comprend la façon des mines, le frappage des quilles et le renversement des blocs, puis le débitage ou alignement de ces blocs et le rangement des écots, enfin ce qu'on appelle la coupe.

Lorsque la foncée a été élargie par des coups de mine placés suivant quelque chauve, on procède de la même façon sur toute la largeur du gradin. On pratique à sa surface, à environ 1 mètre en arrière du front de taille, et, si possible, suivant un délit, des mines verticales, dites mines debout. Les trous de mine ont un diamètre de $0^m,025$ et sont poussés jusqu'à 1 mètre environ de la base du gradin ; on les met à 4 mètres environ les uns des autres et on les charge de 130 à 140 grammes de poudre. En même temps, à la base du gradin, on prépare d'autres mines, horizontales, appelées mines à lever. Ces mines, distantes les unes des autres de 1 mètre, ont aussi une profondeur de 1 mètre avec un diamètre de $0^m,03$; on les charge de poudre comprimée (130 à 200 grammes). Le nombre des coups de mine qu'on prépare pour les faire partir ensemble dépend des sorties du rocher, c'est-à-dire des délits plus ou moins transversaux qui limitent une partie du rocher (Fig. 7).

On fait partir les mines debout les premières pour produire la fente verticale du rocher ; puis les mines

à lever pour le détacher horizontalement. Dans plusieurs exploitations on se sert depuis longtemps de l'électricité pour le tirage des coups de mine. On obtient ainsi des effets bien meilleurs ; le départ simultané d'un certain nombre de coups de mine, quelquefois vingt à la fois, donne un rocher beaucoup moins brisé que le départ successif ou irrégulier. Quoi qu'il en soit, le tirage des coups de mine n'est en général pas suffisant pour détacher le rocher au point de pouvoir le débiter en morceaux propres à l'extraction.

La fente verticale produite par les mines debout est souvent à peine ouverte. On procède alors, comme au temps où l'on n'avait pas d'explosifs, au *frappage des quilles*. Ce sont de longs coins en fer que l'on place dans la fente et sur chacun desquels un ouvrier frappe avec un long pic (Fig. 8). On voit ainsi parfois 15 à 20 ouvriers frapper en cadence sur les coins pendant 5 ou 6 heures consécutives pour arriver à détacher complètement de la masse un bloc de 8 ou 10 mètres de longueur, d'un mètre d'épaisseur et de la hauteur du banc.

Il reste encore à renverser le bloc ; pour cela plusieurs ouvriers introduisent dans la fente ouverte par les coins de grandes barres sur lesquelles ils pèsent, agrandissant ainsi successivement l'angle entre la masse et le bloc jusqu'à ce que celui-ci finisse par se renverser.

Le débitage ou *alignement* des blocs a pour but de diviser les blocs abattus en fragments moindres dont les plus grands sont attachés directement au câble d'extraction à l'aide d'une chaîne tandis que les plus petits sont chargés dans les *bassicots* (Fig. 9), caisses rectangulaires d'une contenance variant de $0^{mc},600$ à $0^{mc},900$. L'opération de l'alignage est délicate et demande des ouvriers exercés qui sachent reconnaître les

délits et en profiter, de manière à ne pas gâcher la pierre. Il va de soi que l'on sépare déjà autant que possible dans le fonds même les parties de rocher absolument improductives qui sont chargées à part dans les bassicots et extraites sous le nom de *bourrier*. La proportion de cette partie improductive est très variable; beaucoup plus forte dans la veine du Nord que dans celles du sud, elle peut varier de 50 à 15 p. °/₀ du cube abattu et, par conséquent, la proportion de schiste utile varie elle-même de 50 à 85 p. °/₀.

Les exploitants considèrent généralement comme avantageux d'extraire le plus possible par grosses pièces, parce que les fendeurs, plus habiles et plus exercés, ont beaucoup plus de facilité au jour, pour opérer la division des pièces de la manière la plus avantageuse ; mais on n'arrive jamais à extraire la moitié du schiste utile en pièces.

Il reste une dernière opération pour remettre le nouveau front de taille dans l'état où était le précédent avant l'abatage des blocs. Il faut procéder à ce qu'on appelle le *rangement des écots*. L'absence presque complète de délits horizontaux fait que, malgré l'exécution des mines à lever, les blocs ne se séparent jamais nettement de la masse à la partie inférieure ; il reste une série d'aspérités du rocher dépassant le niveau inférieur du banc et qui empêcheraient, si on ne les enlevait, l'exécution des mines à lever au nouveau front de taille au niveau voulu. A l'aide de la pointe, on procède donc à l'enlèvement de ces aspérités, c'est-à-dire au rangement des écots et ce travail est souvent fort long et absolument improductif; il peut certainement, par endroits, absorber la moitié du salaire d'abatage.

Les extrémités du banc de rocher contre les chefs du fonds ne sont pas enlevés à la poudre. Pendant le

travail même du banc, on y fait, à la pointe, un havage vertical qu'on nomme la *coupe* et on évite ainsi l'ébranlement direct des chefs par les coups de mine. Le coupage est, comme le rangement des écots, une opération longue et absolument improductive.

En général, les diverses opérations de l'abatage du banc sont marchandées ensemble, sauf la *coupe* qui se paie à part. Le prix payé par mètre cube pour l'abatage est variable ; nous croyons qu'il oscille, en général, entre 2 fr. 70 et 3 fr. 20, y compris les matières explosives, que les exploitants excluent fréquemment du marchandage.

La coupe est payée au mètre carré depuis 5 francs jusqu'à 7 fr. 50.

En résumé, on voit que l'abatage d'un banc de $3^m,33$ de hauteur, dans un fonds de $40^m \times 40^m$, ce qui donne un cube de 5.300 mètres environ, peut coûter :

Foncée	1.560f	»
Abatage proprement dit (5.300 — 133) 5.170 à 3 francs.	15.510	»
Coupe.	1.330	»
TOTAL.	18.400	»

Il faut compter que sur le cube abattu 120 mètres au moins sont perdus par la foncée, les coupes et le rangement des écots. Il reste donc une dépense de 18.400 francs pour un cube de 5.180 mètres, ce qui donne un prix de revient de 3 fr. 55.

Quant au volume produit par ouvrier et par journée, on peut compter $1^{mc},800$ par ouvrier occupé à l'abatage du banc ; mais si l'on tient compte des opérations de la foncée et de la coupe on n'arrive plus qu'à un produit de $1^{mc},300$ à $1^{mc},400$. D'un autre côté, on ne peut guère mettre plus d'un ouvrier mineur sur 4 à 5 mètres

de front de taille du gradin ; pour une longueur de 40 mètres, cela fait 8 mineurs, plus 2 à la coupe, soit 10 en tout ; le nombre des bancs battants ne peut guère dépasser cinq en tout ; par conséquent, le nombre total des mineurs sera au maximum de 50, qui produiront $50 \times 1^{mc},300 = 65$ mètres cubes de schiste abattu du banc.

Comme nous l'avons indiqué, la proportion de schiste utilisable peut varier de 85 à 50 p. °/₀ ; par conséquent, suivant la qualité du schiste, la production en schiste à envoyer aux fendeurs d'un fonds de 1.600 mètres carrés de surface peut être de 35 à 55 mètres cubes ; or, le mètre cube de schiste utile donne en moyenne environ 2.300 ardoises des divers modèles, 2.500 au plus (1) ; on peut donc admettre que le grand maximum de production d'ardoises que pourrait donner un fonds dans ces conditions serait de 130.000 par jour environ ou 3.000.000 par mois. Toutefois, nous croyons que, dans la pratique, la production provenant d'un fonds souterrain, même de 3.000 mètres de surface exploité en descendant, n'a jamais dépassé 2 millions par mois d'une manière suivie et 2 millions et demi exceptionnellement.

En partant de 2 millions par mois de 25 jours et en comptant 2.300 ardoises par mètre cube utile abattu, nous arrivons aux chiffres suivants :

Proportion de schiste utile.	50 p. °/₀	66,66 p. °/₀	80 p. °/₀
Schiste utile par jour. . .	35^{mc}	35^{mc}	35^{mc}
Schiste brut par jour . . .	70^{mc}	52^{mc}	44^{mc}

Il faut conclure de là qu'un fonds de 1.600 mètres

(1) On peut compter jusqu'à 4.000 pour le mètre cube débité en gros blocs et jusqu'à 800 ou 1.000 pour le mètre cube débité en morceaux chargés au bassicot.

carrés dans un schiste ne donnant que 50 p. °/₀ de matière utile ne pourrait pas arriver à la production de 2 millions ; nous croyons que, même dans de bonnes conditions, un pareil fonds ne dépasserait pas 1.500.000 ardoises, et qu'une production semblable est plus que la moyenne des bons fonds en général. Cela est d'autant plus vrai que la section horizontale des chambres exploitées en descendant diminuera nécessairement au fur et à mesure de l'abaissement du niveau, soit à cause de l'inclinaison qu'on est obligé de donner aux parois en vue de la solidité, soit à cause de l'inclinaison propre de la veine. On en voit un exemple bien net dans le n° 6 des Grands-Carreaux (Fig. 10), qui de 60 mètres sur 60 mètres à la voûte est arrivé à avoir seulement 29 mètres sur 20 mètres au niveau de 100 mètres, où on l'a arrêté parce que l'exploitation cessait d'être fructueuse. La section moyenne de ce fonds ne dépasse pas 1.800 mètres carrés.

Eclairage des fonds.

L'éclairage des grands chantiers souterrains a eu lieu successivement à l'huile, au gaz et à l'électricité. Ces trois modes d'éclairage subsistent encore aujourd'hui les uns à côté des autres. M. Blavier a publié dans les *Annales des Mines* (1re livraison de 1880), une notice sur ces divers modes d'éclairage. L'éclairage au gaz a été appliqué pour la première fois en 1847 ; d'après la notice de M. Blavier, cet éclairage revient à 46 fr. 50 par journée de 22 heures, mais il ne suffit pas pour le travail des ouvriers du fonds ou ouvriers d'à-bas, et, par suite, il faut y ajouter 8 fr. 50 d'huile. La dépense totale par heure peut donc s'estimer à 2 fr. 50 environ.

L'éclairage électrique a été essayé pour la première fois dans un fonds souterrain d'ardoisière en 1863 ; bien que le résultat fût très satisfaisant, on recula devant la dépense d'installation trop considérable. Ce n'est qu'en

1878, à la suite de l'Exposition, que l'éclairage électrique fut définitivement adopté. On installa des machines Gramme et des lampes Serrin, et la dépense d'éclairage, d'après les indications de M. Blavier en 1880, était de 50 francs par jour, y compris 1 fr. 20 d'huile; les lampes étant de 300 becs Carcel, la dépense par bec et par heure est de 0 fr. 0037, tandis qu'avec le gaz, elle était de 0 fr. 034.

Aujourd'hui, l'éclairage électrique est employé par les ardoisières des Fresnais, des Grands-Carreaux et de l'Hermitage, pour les grandes chambres prises en descendant; il est également employé par l'ardoisière de La Grand'Maison et celle de La Forêt pour le travail en remontant. Les ardoisières de La Paperie et des Petits Carreaux se servent encore de l'éclairage au gaz; l'éclairage à l'huile est employé encore à l'ardoisière de Misengrain et à l'ardoisière de Trélazé, dans cette dernière, aidé par des lampes à pétrole, enfin à l'ardoisière du Pont-Malembert, où l'on travaille en remontant.

Les avantages de l'éclairage électrique au point de vue de la sécurité sont inappréciables dans les ardoisières souterraines. Quant à la somme dont il grève le mètre cube de matière utile extraite, en admettant 2 fr. 50 par heure et 12 heures d'éclairage par jour, elle variera de 1 franc à 0 fr. 50 par mètre cube, suivant la production du fonds.

Entretien et surveillance des fonds souterrains.

Quelle que soit la solidité du schiste ardoisier d'Angers, on ne saurait être surpris de voir des éboulements se produire, plus ou moins considérables, dans des chambres souterraines ayant quelquefois 3.600 mètres carrés de surface à la voûte, et une profondeur sous voûte dépassant 100 mètres. Nous verrons plus loin que le nombre de ces éboulements a été assez im-

portant, et plus que ne le faisait supposer l'expérience des premières années d'application de la méthode d'exploitation souterraine en descendant, ce qui n'a rien d'étonnant. Aussi, les exploitants exercent-ils une surveillance constante, tant sur la voûte que sur les parois et chefs des immenses chambres, par l'intermédiaire de visiteurs désignés, en général, par les ouvriers eux-mêmes.

Des surfaces qui limitent les chambres souterraines, la voûte est celle qui offre le moins de chances d'éboulements, contrairement à ce qu'on aurait pu supposer *à priori*. En dehors des assereaux, rares dans le centre d'Angers et peu étendus, il ne peut y avoir de dangereux dans les voûtes que ce qu'on nomme les *cœurs;* le cœur est une masse en prisme triangulaire, ayant sa base à la voûte, et ses deux faces supérieures constituées par deux délits se rencontrant au-dessus de la voûte pour former l'arrêt du prisme. Ce sont, en effet, des masses de cette forme, plus ou moins considérables, qui ont occasionné les quelques éboulements provenant des voûtes qu'on a à enregistrer et dont l'un, par suite de l'imprudence des exploitants qui n'ont pas tenu compte d'une situation menaçante, a entraîné la catastrophe de Misengrain (18 morts). En dehors de cela, il n'y a jamais eu d'effondrement proprement dit de la voûte dans le centre d'Angers; il s'en est produit un encore à l'ardoisière de Misengrain, après des fatigues subies par les parois de la chambre.

Malgré cette sécurité relative des voûtes, elles doivent être surveillées et, pour pouvoir le faire, on y suspend des ponts de visite, principalement suivant les traces des délits qu'on rencontre en préparant la voûte. Pour cela, on fait dans la voûte des trous de $0^m,03$ de diamètre et de $0^m,30$ de profondeur environ, inclinés à 50° à peu près sur le plan de la voûte, et dans ces trous

on enfonce des chevilles en fer de $0^m,025$ de diamètre, terminées à leur partie inférieure par un anneau destiné à recevoir le crochet des tiges de suspension. Pour fixer la cheville dans la voûte, on commence par mettre dans le trou un coin de bois ; la cheville s'enfonce ensuite et est serrée par le bois de manière à ne plus pouvoir bouger.

Les tiges de suspension des ponts, placées deux par deux, ont 2 mètres de hauteur et $0^m,025$ de diamètre ; elles sont réunies à leur partie inférieure par une traverse en bois de 12 centimètres carrés sur laquelle viennent se placer les madriers du pont. Les tiges sont écartées de 1 mètre environ, tant en largeur qu'en longueur. Ces ponts reviennent comme main-d'œuvre à 2 fr. 25 le mètre courant à peu près, comme fer et bois à 6 fr. 25 au moins, ce qui fait un total de 8 fr. 50 à 9 francs par mètre courant. Les ponts ont quelquefois plusieurs centaines de mètres de longueur ; ainsi sur la Fig. 11, qui montre la voûte du fonds n° 2 des Petits-Carreaux, il y a 350 mètres de longueur de ponts, ce qui représente une dépense d'établissement de 3.000 francs au moins.

En général, les chefs, c'est-à-dire les parois verticales des chambres, perpendiculaires à la veine, sont solides et demandent peu de visites ; il n'en est pas de même des parois, c'est-à-dire des faces des chambres, parallèles à la veine. Les points les plus dangereux sont munis de petits ponts auxquels on accède par des échelles fixes ; mais, en outre, les parois sont régulièrement visitées dans toutes leurs parties par les visiteurs ou *décalabreurs*. Le décalabrage comprend à la fois la visite et le nettoyage des parois, c'est-à-dire l'abatage des parties ébranlées ou menaçantes. La visite s'opère par un ouvrier attaché dans ce qu'on appelle la culotte de décalabrage, une sorte de ceinture à siège, au moyen

le laquelle on le descend depuis le pont de la voûte qui suit la paroi ; l'abatage des petits morceaux se fait également par l'ouvrier muni de la culotte de décalabrage ; mais, s'il s'agit de parties de rocher plus considérables, on fait descendre le long de la paroi un berceau ou pont suspendu sur lequel se placent les ouvriers qui sont attachés par une ceinture de sûreté destinée à les retenir en cas de chute. On comprend que ces diverses opérations soient assez coûteuses ; les dépenses qu'elles occasionnent varient évidemment avec la nature du rocher et avec le plus ou moins d'éboulements qui se produisent. Dans certains fonds, ces dépenses sont peu importantes ; dans d'autres, comme dans le n° 2 des Petits-Carreaux déjà cité, les décalabrages, à la suite d'un gros éboulement, ont duré plus d'une année.

Il faut mentionner ici comme moyen de décalabrage l'emploi de l'eau. Lorsque, notamment au haut d'une paroi, quelque fente se déclare qui paraît devoir compromettre la solidité tôt ou tard et qui, par sa position, menace de détacher un volume de rocher important, on y amène, si possible, un courant d'eau. Cette eau agissant pendant un temps plus ou moins long, finit par faire tomber des masses quelquefois considérables. Ainsi, à l'ardoisière de l'Hermitage, on a fait tomber par l'eau, dans le fonds n° 3, une croûte de la paroi sud séparée par une chauve et ayant en tête 7 mètres d'épaisseur sur 40 mètres de hauteur et 30 mètres de largeur.

On cherche souvent à consolider les parois tout entières ou certaines parties ébranlées par ce qu'on appelle le *chevillage*. Cette opération consiste à forer dans la partie à fixer ou à cheviller des trous de $0^m,03$ ou plus de diamètre et de 2, 3 ou 4 mètres de profondeur jusqu'à ce qu'ils pénètrent suffisamment dans le rocher solide ; dans ces trous on enfonce ensuite des

chevilles en fer de la longueur du trou et d'un diamètre correspondant, qui fixent le devant à la partie solide postérieure. Dans certains fonds, les chevilles sont placées de mètre en mètre. Un trou de cheville de 2 mètres coûte environ 5 francs et le fer 2 francs, soit 7 francs en tout; par conséquent, dans un fonds de 40 mètres (abstraction faite des chefs), il y aurait une dépense par mètre de banc de $80 \times 7 = 560$ francs. Dans d'autres fonds, où les parois ont paru plus solides, on n'a que peu chevillé dès l'abord; mais il peut arriver plus tard qu'ensuite d'éboulements on ait beaucoup à cheviller; ainsi dans le fonds n° 5 de la Paperie on occupe depuis deux ans constamment 4 hommes au chevillage et on y place beaucoup de chevilles de 4 mètres de longueur.

Lorsqu'il survient un éboulement de quelque importance dans le fonds, et le cas n'est pas rare ainsi que nous le verrons plus loin, les exploitants passent quelquefois des mois entiers à relever ces *chutes*, et ce travail de relevage est souvent entièrement improductif, la roche de la paroi n'étant pas suffisamment fissile.

Comme moyen de consolidation des parois, on emploie encore des bandes de fer plat qui sont chevillées dans le rocher. Quelquefois et notamment à la sortie des érusses sur les chefs on exécute un petit boisage destiné plutôt à annoncer un mouvement de la partie supérieure qu'à l'empêcher.

Extraction

L'extraction s'opère toujours dans les ardoisières par les caisses ou *bassicots* usitées depuis longtemps, sauf pour les grosses pièces de schiste qui, au moyen d'une chaîne, sont attachées directement au câble d'extraction.

Les bassicots (Fig. 9) sont des caisses rectangulaires d'une hauteur de $0^m,50$ à $0^m,60$ et dont le

volume varie de $0^{mc},600$ à $0^{mc},900$; elles sont en bois, ferrées, munies à une extrémité d'une porte tournant autour de son arête supérieure. Quatre attaches en fer viennent se réunir en deux anneaux juxtaposés dans lesquels s'engage le crochet du câble d'extraction.

Le chargement des bassicots s'opère par des manœuvres appelés bassicotiers ; on peut compter en moyenne un bassicotier par 3,33 ouvriers d'à bas, c'est-à-dire pour 40 ouvriers d'à-bas, par exemple, 12 bassicotiers.

Les bassicots ou les pièces de schiste sont pris, autant que possible, à l'endroit même où le schiste a été abattu. A cet effet on se sert du *billon de conduite* (Fig. 9), c'est-à-dire d'un câble guide attaché d'une part à la charpente des molettes à l'extérieur, d'autre part à une cheville fixée dans le rocher en bas et qui change de place suivant les besoins. Sur ce câble guide roule une poulie portée dans un étrier (*la cayorne*), lequel est rattaché par une tringle et des bouts de chaîne à la chaîne qui termine le câble et porte le crochet d'extraction. Ainsi qu'on peut le voir sur la Fig. 9, la tringle peut tourner d'une part autour de son attache au câble d'extraction, d'autre part autour du billon, dans le plan qu'elle fait avec le câble d'extraction. Le système a ainsi une grande mobilité, avantageuse pour les manœuvres du fonds, mais qui a un inconvénient sérieux pour le mouvement dans le puits, attendu que le bassicot montant peut tourner autour du câble guide suivant un cercle d'un rayon de $1^{m},50$ environ et, par suite, est exposé à heurter les parois ou le bassicot descendant qui se trouve dans les mêmes conditions. C'est là ce qui a obligé les exploitants à donner d'aussi grandes dimensions aux puits, malgré lesquelles les chocs sont encore assez fréquents ;

en tout cas on est obligé de ralentir beaucoup la marche de la machine à la rencontre des bassicots lorsque celle-ci s'opère dans le puits. De même le départ du fonds doit se faire avec lenteur pour donner ce qu'on appelle le branle ; en effet, la traction s'opérant en général plus ou moins obliquement, le bassicot ne peut recevoir un mouvement plus rapide que lorsqu'il est franchement suspendu.

Dans le fonds le bassicot vient se poser ou sur le sol ou sur une plateforme roulant sur rails lorsque le bassicot ne peut pas atteindre à tous les points en travail. Il en est ainsi notamment lorsque l'on commence un fonds en descendant, pour les points éloignés du puits, parce que le câble guide prendrait une position trop horizontale.

Au jour, le bassicot vient se poser sur des chariots spéciaux à deux roues et à bascule ; à cet effet on couvre l'orifice du puits par un pont mobile sur lequel un cheval amène le chariot en reculant ; lorsque le pont est roulant, le mouvement même du cheval l'amène en place ; lorsqu'il est tournant comme un pont-levis, la manœuvre se fait par les hommes du jour. Une fois le bassicot posé sur le chariot, on l'attache à celui-ci par deux crochets placés en avant et on le détache du câble d'extraction ; puis le cheval entraîne le chariot et un autre vient à sa place, en reculant, amener un chariot portant le bassicot vide qui va descendre.

On comprend que toutes ces manœuvres, tant du bas que du haut, et l'ascension du bassicot elle-même, prennent beaucoup de temps ; aussi doit-on considérer comme maximum possible des mouvements de montée une quantité de 200 par journée de 10 heures pour une profondeur de 150 mètres ; le bassicot contenant environ $0^{mc},800$, cela correspondrait à 160 mètres cubes ; mais il faut tenir compte des pièces et compter environ

150 mètres cubes, ce qui correspond à 60 mètres cubes abattus et par suite à 30 mètres cubes ou 51 mètres cubes utiles suivant la proportion de schiste utile, ou à 69.000 ou 117.000 ardoises par jour ; ce dernier chiffre donnerait 2.500.000 par mois, c'est-à-dire le maximum indiqué plus haut.

Lorsque la profondeur devient considérable et atteint par exemple 300 mètres, il n'est certainement plus possible d'extraire, avec le mode d'extraction actuel, la quantité de pierre qu'un fonds souterrain peut produire.

Ainsi que nous l'avons dit plus haut, les bassicots sont reçus au jour sur des chariots. Le nombre des chariots nécessaires dépend des distances à parcourir avec le schiste utile à conduire aux fendeurs et avec le bourrier à déverser sur la halde ; chaque cheval peut transporter par jour de 25 à 30 bassicots ou pièces, ce qui correspond à 10 ou 12 mètres cubes de schiste abattu ; les chevaux sont conduits par des gamins qui gagnent 1 fr. 50 par jour.

Comme personnel permanent nécessaire à l'extraction, il faut compter, outre les bassicotiers et les conducteurs, un sonneur en bas, deux hommes à la recette du jour qu'on appelle *conduiseurs*, puis un machiniste et un chauffeur.

Prix de revi de la mét en descend

Avec les données précédemment établies et en nous aidant des indications contenues dans la notice de M. Blavier, nous essayerons maintenant d'établir le prix de revient du schiste utile livré aux fendeurs.

D'après M. Blavier, le prix de revient du mille d'ardoises s'établissait, pour l'ardoisière souterraine des Fresnais, dans trois années particulièrement bonnes 1 858 à 1860), comme suit :

Main-d'œuvre.	Fendeurs.	4f 10	9f »
	Ouvriers d'à-bas. .	2 65	
	Ouvriers divers . .	2 25	
Matières . . .	Pour l'exploitation.	1 50	3 50
	Pour l'extraction. .	2 »	
Frais généraux.			1 50
TOTAL.			14 »

tandis que la moyenne des 10 années 1850 à 1860 a été de 16 fr. 30.

Il est évident que, pour les salaires au moins, il y a eu augmentation depuis cette époque ; par conséquent en adoptant certains des chiffres donnés par M. Blavier nous resterons probablement en dessous des chiffres actuels ; dans tous les cas, nous obtiendrons ainsi les prix les plus bas correspondants à des conditions particulièrement favorables. Nous admettrons, d'ailleurs que les 2 fr. 30 indiqués en plus par M. Blavier pour la moyenne des années 1850 à 1860 correspondent à des travaux préparatoires ou de premier établissement.

En admettant que le mètre cube de rocher utile donne 2.300 ardoises en moyenne, les chiffres de M. Blavier seraient les suivants :

Par mètre cube de matière utile.

Main-d'œuvre. .	D'ouvriers d'à-bas.	6f 10
	D'ouvriers divers	4 60
Matières	Pour l'exploitation.	3 45
	Pour l'extraction.	4 60
TOTAL.		18 75

Nous avons établi plus haut un chiffre moyen de 3 fr. 55 pour le salaire d'abatage des ouvriers d'à-bas par mètre cube de matière brute ; en supposant un schiste donnant 66,66 p. °/₀ de matière utile comme

oyenne correspondant aux chiffres de M. Blavier, ous aurons comme salaire d'abatage par mètre cube ile 3 fr. 55 + 1 fr. 77 = 5 fr. 32 ; en en déduisant fr. 32 pour matières explosives, il reste 5 francs contre fr. 10 donnés par M. Blavier pour la main-d'œuvre s ouvriers d'à-bas ; nous admettrons que 1 fr. 10 par ètre cube représentent la main-d'œuvre de chevillage de décalabrage. Nous conserverons d'ailleurs pour les atières les chiffres donnés par M. Blavier et nous riverons ainsi aux résultats suivants, selon la propor- n de schiste utile par mètre cube ; nous supposerons ouvriers à l'abatage produisant 1^{mc},300 chacun ; ur gain moyen serait 4 fr. 60 :

ion de schiste utile..	52^{mc}		52^{mc}		52^{mc}	
ion de schiste utile.	50 p. °/₀ = 26^{mc}		66,66 p. °/₀ = 35^{mc}		80 p. °/₀ = 42^{mc}	
d'abatage.....	3f 55		3f 55		3f 55	
	+ 3 55		+ 1 77		+ 0 89	
	7 10	8 60	5 32	6 52	4 44	5 44
ge et décalabrage...	1 50		1 20		1 »	
res d'en bas, 1 pour rut (13 à 3 fr. = 39 f.).	1 50		1 12		0 93	
res d'en haut (45 à = 135 fr.).....	5 10		3 86		3 20	
s pour l'exploitation.	4 60		3 50		3 »	
s pour l'extraction..	6 »		4 50		3 80	
x et conducteurs (6 à = 30 fr.)..... ...	1 15		0 86		0 71	
lance, etc., 10 francs.	0 38		0 28		0 24	
TOTAL.....	27f 33		20f 64		17f 32	

L'inspection de ces chiffres montre immédiatement mportance de la proportion de schiste utile par mètre be de matière abattue. Elle est telle que, selon nous, ns les conditions actuelles de la vente, les exploita- ons qui n'ont que 50 p. °/₀ de matière utile doivent availler à perte, d'autant plus que, comme nous avons dit, les prix établis ci-dessus doivent être des *inima*.

Méthode en remontant ou par gradins renversés.

M. Blavier disait dans sa Notice, en parlant de la méthode en descendant :

« Est-ce à dire que cette méthode soit le dernier mot que la science de l'ingénieur puisse prononcer sur le dépouillement économique des couches du centre d'Angers ? Non, sans doute, mais ce n'est qu'avec une extrême réserve qu'il peut exprimer le désir de voir l'essai comparé d'un autre système, comme celui, par exemple, qui consisterait à dépouiller le gîte en remontant après l'avoir atteint à une grande profondeur, et en laissant dans le fond de l'excavation ainsi produite une notable partie des matières stériles, qu'il faut aujourd'hui élever au jour et conduire aux hottoirs. »

Ce n'est, en effet, qu'avec beaucoup de réserve que l'exploitation en remontant a été essayée jusqu'à ces dernières années, où plusieurs ardoisières l'ont adoptée, sur nos conseils.

Le premier essai, non de la méthode en remontant proprement dite, mais d'une sorte de système mixte, a été fait à l'ardoisière des Grands-Carreaux. On avait poussé en descendant un fond de 35 mètres sur 70 mètres et dont la voûte se trouvait à 140 mètres au-dessous de la surface. Les parois de cette chambre se tenaient mal, peut-être à cause de l'éboulement des deux grands fonds souterrains voisins, et on avait dû arrêter l'approfondissement lorsque l'on fut arrivé à 35 mètres au-dessous de la voûte. On ouvrit alors, au niveau le plus bas de l'ancienne chambre, dans le chef ouest de celle-ci, une avancée ou chambre nouvelle de 40 mètres de longueur et 35 mètres de largeur, sur 2 mètres de hauteur. Puis on fit, contre la paroi nord de cette avancée, une foncée en montant de $3^m,33$ de hauteur et quand cette foncée fut ouverte on procéda à l'abatage du gradin par coups de mine horizontaux. Lorsque le premier gradin fut suffisamment avancé vers le sud,

on commença une deuxième foncée et un deuxième gradin, puis une troisième, etc. ; et on avait toujours deux ou trois gradins en exploitation à la fois, comme le montre la coupe Fig. 12, Pl. III.

Une fois le schiste débité, les gros blocs étaient attachés au câble d'extraction et traînés sur le remblai jusqu'au-dessous du puits, puis extraits ; les petits morceaux de bon schiste étaient chargés en bassicots, lesquels étaient amenés sous le puits sur une plate-forme roulant sur rails. Quant au bourrier, c'est-à-dire au mauvais schiste ou à celui en fragments trop petits, il était laissé en place et pour combler l'excédent de vide, ainsi que pour remblayer l'ancienne chambre prise en descendant, on jetait du remblai de l'extérieur par un gros tuyau placé dans le puits d'extraction. Le remblai se trouvait toujours à 2 ou 3 mètres au-dessous du gradin en travail et, par suite, à 5 ou 6 mètres en dessous de la voûte laissée après l'abatage de ce gradin. Nous n'avons jamais pu obtenir aucune donnée économique sur ce travail, qui s'est continué d'une manière irrégulière pendant 8 ans et a été arrêté au moment où l'on commençait à monter au-dessus de l'ancienne voûte du fonds pris en descendant. Nous savons seulement que les exploitants éprouvaient beaucoup de difficulté à dégager les gros blocs, qui en tombant s'engageaient profondément dans les remblais. Mais un autre point a été acquis, fort important au point de vue de la sécurité. Aucun accident ne s'est produit par éboulement pendant tout le temps de l'exploitation ; on exerçait naturellement une surveillance très suivie. Mais il y a plus, et ce fait peut paraître plus étonnant *à priori* ; depuis 3 ans que l'exploitation est arrêtée, rien ne s'est détaché des gradins laissés tels que, lors de l'arrêt de l'exploitation ; un éboulement s'est produit, à la vérité, autour du puits d'extraction, mais cet

éboulement doit être attribué surtout à l'énorme section du puits, qui a 13 mètres × 15 mètres au niveau de la voûte, et au voisinage duquel passent des délits très francs.

Actuellement, on travaille en remontant dans quatre ardoisières ; dans deux d'entre elles, celle de l'Hermitage et celle de la Grand'Maison, on s'est servi d'anciens fonds en descendant, qui ont été d'abord remblayés, puis on a entamé la voûte en remontant ; dans les deux autres, celle de La Forêt et celle du Pont-Malembert, on travaille, au contraire, dans des voûtes créées pour l'application de la méthode ; enfin, à l'ardoisière des Fresnais, on a préparé des travaux en remontant dans des conditions particulières.

Ardoisière de l'Hermitage.

A l'ardoisière de l'Hermitage, l'exploitation en remontant n'a point été poussée activement ; on n'y occupe que 8 ouvriers d'à-bas. Les gradins ont 4 mètres de hauteur ; on n'en exploite qu'un à la fois. Une fois la foncée en montant préparée, on abat le gradin par des mines horizontales, distantes de $1^m,30$ environ et de $1^m,30$ de profondeur moyenne ; la profondeur varie suivant les délits que l'on rencontre. On charge les mines de 4 cartouches de dynamite. Le schiste abattu est extrait pour la majeure partie en gros blocs. Le remblai est jeté par un petit puits situé dans un des coins du fonds. On remblaie seulement lorsque le gradin est complètement enlevé, de manière que, pendant l'exploitation du gradin, la hauteur entre le remblai et la voûte derrière le gradin est de 6 à 7 mètres environ, c'est-à-dire assez considérable. Nous n'avons pas de données numériques sur cette exploitation ; nous savons seulement qu'un ouvrier peut alimenter cinq fendeurs, tandis que dans un fonds voisin de la même ardoisière, où l'on travaille en descendant, un ouvrier

d'à-bas alimente au plus trois fendeurs ; en admettant 46,66 p. °/₀ de schiste utile, cette dernière production ne correspond qu'à 1 mètre de schiste brut abattu par ouvrier d'à-bas. Au contraire, dans le travail en remontant, chaque ouvrier d'à-bas abattrait $1^m,400$; la main-d'œuvre d'ouvrier d'à-bas par mètre cube utile étant de 3 fr. 55 dans la méthode en descendant, serait de 2 fr. 53 seulement dans la méthode en remontant. Il est évident, *à priori*, que la consommation de matières explosives doit être réduite dans une proportion notable.

Ardoisière de la Grand'Maison

A l'ardoisière de la Grand'Maison (Fig. 1, Pl. IV), on a également repris un ancien fonds en descendant pour y appliquer le travail en remontant. Ce fonds n° 2 bis, qui n'avait encore que 28 mètres sous voûte, se trouve dans une situation tout à fait particulière. Il avait été préparé autrefois en partant d'un puits (Puits n° 2) situé sur son chef ouest et qui avait desservi auparavant un fonds souterrain n° 2 situé à un niveau supérieur dans ce même chef ouest ; ce dernier fonds fournait avancée d'une découverture située au-dessus du fonds 2 bis ; enfin par le même puits un troisième fonds 2 ter avait été commencé à un niveau encore inférieur, mais situé en dessous du fonds 2. A la fin de l'année 1887, un gros éboulement de la partie de terrain située au-dessus du fonds 2 survint ; la voûte de l'avancée n° 2 s'écroula, le puits fut entièrement comblé et les machines et chaudières situées à la surface à l'ouest de l'avancée n° 2 furent entraînées dans l'éboulement. Les Fig. 1 et 1′ montrent la situation de ces divers fonds et du fonds n° 3. L'ardoisière se trouvait dans une position fâcheuse. Le fonds souterrain voisin n° 3 qui était arrivé à 80 mètres sous voûte et avait donné lieu à plusieurs éboulements, notamment sur la paroi nord (où l'on avait fait un décalabrage par l'eau), devait être

arrêté; un fonds n° 4 commencé en descendant ne paraissait pas devoir donner de bons résultats; quant aux fonds 2 bis et 2 ter, ils n'étaient plus exploitables par le puits éboulé. C'est alors que l'on commença à examiner sérieusement la question de la méthode en remontant que l'on pouvait appliquer dans le fonds n° 4, facile à remblayer, puisqu'il n'avait qu'une hauteur de 6 mètres sous voûte. En outre, on songea à exploiter en remontant l'ancien 2 bis qui avait été partiellement comblé par le grand éboulement, et auquel on avait accès par une avancée ou galerie communiquant au fonds n° 3. On a effectivement commencé le travail dans les deux fonds, mais c'est surtout dans le fonds 2 bis qu'il s'est poursuivi activement.

La hauteur des gradins pris dans le n° 2 bis est de 3 mètres. On commence par préparer la foncée en montant, en profitant, si possible, de quelque chauve; à égalité de délits, on a évidemment plus de facilité à faire la foncée en montant qu'en descendant, aidé qu'on est par la pesanteur; cependant les ponts suspendus dont on s'est servi jusqu'ici ont rendu ce travail assez coûteux. Nous estimons que, dans un travail régulièrement mené, la foncée devra revenir, en montant, en moyenne à 1 franc de moins par mètre cube qu'en descendant.

Lorsque la foncée est préparée, le gradin s'abat toujours par des coups de mine horizontaux et les mineurs se tiennent, comme pour la foncée, sur des ponts qu'ils suspendent à des chevilles fichées dans la voûte.

Les coups de mine sont placés à environ 2 mètres les uns des autres et on leur donne une profondeur de 1 mètre à $1^{m},30$, suivant l'épaisseur à abattre qui est commandée par les délits; ils sont chargés de 400 grammes de dynamite n° 3 à peu près. On voit immé-

diatement par l'écartement des trous de mine combien l'action de la pesanteur facilite l'abatage. L'emploi de la dynamite n'est peut-être pas très rationnel ; elle produit un effet trop brisant aux environs des coups de mine et détériore le schiste dans une mesure beaucoup plus grande que la poudre.

Après le départ des coups de mine, la première chose à faire est le décalabrage ou nettoyage du chantier dans le voisinage des mines parties. Ce travail demande à être surveillé de près ; certains morceaux ébranlés par les coups de mine ne tomberaient que plus tard et quelquefois à l'improviste si on ne les abattait. Toutefois, dans cette méthode comme dans celle en descendant, on se sert de témoins pour voir si les fentes jouent ; on y appose des suifs ou bien on taille exactement sur une petite surface les lèvres de la fente. Il peut devenir nécessaire aussi, lorsqu'un morceau est ébranlé, mais qu'on ne peut ou ne veut l'abattre immédiatement, de s'aider du boisage et pour cela il est important que la distance entre le gradin et le remblai ne soit pas trop grande.

Le tirage des coups de mine se fait, à la Grand'-Maison, à l'électricité ; en faisant partir 10 à 12 coups de mine on peut abattre un volume considérable qui peut aller facilement à 90 ou 100 mètres cubes. Cela représente donc un poids de 300 tonnes et l'on comprend qu'une pareille masse, tombant quelquefois d'une hauteur de 2 à 3 mètres, s'enfonce assez profondément dans le remblai. C'est, en effet, ce qui arrive, et le dégagement subséquent de ces blocs offre ensuite assez de difficulté. Nous croyons qu'on peut remédier à cet inconvénient en disposant, à l'avance, sous la partie à abattre, un petit tas de remblai dépassant le niveau général de un mètre, par exemple, qui se tassera sous la

masse tombante et empêchera celle-ci de s'enfoncer dans le remblai d'une manière très sensible.

Les coups de mine séparent, en général, la masse qui tombe, suivant un plan sensiblement horizontal, et comme ici les inégalités de la voûte n'ont pas les mêmes inconvénients que celles du banc dans la méthode en descendant, l'opération du rangement des écots disparaît entièrement.

Le débitage ou l'alignage des blocs s'opère comme à l'ordinaire. Le fonds 2 bis de la Grand'Maison n'ayant pas de puits communiquant directement au jour, on extrait les produits par le puits du n° 3 où ils sont transportés en bassicot sur une plate-forme ; on a renoncé, pour le moment, à extraire de gros blocs qu'il serait cependant possible de charger sur des plates-formes pour les rouler jusqu'au n° 3. Nous croyons qu'au point de vue du rendement en ardoises il y a grand avantage à extraire en blocs tout ce qui est franchement en bon rocher, tandis qu'il paraît préférable de débiter en morceaux plus petits ce qui ne l'est pas, pour laisser dans le fond tout le bourrier ou mauvaise pierre ; la méthode en remontant donne d'ailleurs plus de gros blocs que la méthode en descendant, ce qui pouvait se prévoir.

Si nous examinons maintenant l'abatage du gradin dans son ensemble, nous voyons qu'à part la facilité évidente de l'abatage lui-même, les opérations si longues et si coûteuses du rangeage des écots et de la coupe disparaissent complètement, celle du renversement disparaît en partie. On comprend qu'il soit inutile de couper à l'outil les chefs, dont la hauteur ne dépassera jamais 5 ou 6 mètres et qui seront bientôt noyés dans le remblai.

En dehors du travail de la foncée ou de l'abatage du gradin, il n'y a presque pas de mineurs ou ouvriers d'à-

bas occupés; au fonds de la Grand'Maison, comme du reste à celui du Pont-Malembert où le puits d'extraction ne se trouve pas directement au-dessus de la chambre souterraine, on doit relever, au fur et à mesure que le travail remonte, l'avancée ou galerie qui fait communiquer la chambre avec le puits. La production par ouvrier mineur est sensiblement plus forte dans la méthode en remontant que dans celle en descendant; à la Grand'-Maison on a obtenu pour les six derniers mois de l'année 1889 un rendement de $1^{mc},400$ par ouvrier mineur, tandis que dans la méthode en descendant on n'arrive qu'à une moyenne de un mètre cube. Il faut tenir compte de ce que la méthode en remontant n'est pas encore entrée dans les habitudes des ouvriers, qui arriveront certainement à produire davantage; il faut tenir compte également de ce que le travail n'était pas jusqu'ici bien commode dans la chambre de la Grand'Maison, vu le retard du remblai que l'on devait introduire non seulement pour remplir le vide creusé par l'abatage, mais encore le vide de l'ancienne chambre prise en descendant.

Nous admettons que, par ouvrier d'à-bas, la production doit arriver à $1^{mc},660$ au moins par jour; dans un fonds de 40 mètres de longueur entre chefs, on pourra occuper 30 ouvriers d'à-bas avec un seul gradin en abatage et la foncée en préparation. Cela donnerait par conséquent une production de $1^{mc},660 \times 30 = 49^{mc},800$ ou 50 mètres cubes environ. Le même schiste, qui en descendant donnerait $0^{mc},660$ de matière utile par mètre cube brut, donnera certainement en montant $0^{mc},700$ au moins parce qu'on évite les pertes résultant du rangement des écots et de la coupe. Par conséquent, les 50 mètres cubes bruts donneront 35 mètres cubes de matière utile. Si l'on peut extraire en grosses pièces, nous sommes convaincu que le mètre cube de schiste

utile donnera plus de 2.300 ardoises en moyenne : mais admettons ce chiffre seulement ; nous arriverons alors à la production de 2 millions d'ardoises par mois (1). Remarquons en passant que, dans ces conditions, la largeur de la chambre entre parois qui, dans la méthode en descendant, avait une grande importance à cause du nombre de bancs qu'on pouvait travailler simultanément, n'a plus, pour ainsi dire, aucune importance ici; elle en a seulement en ce sens que, plus elle sera grande, moins souvent on aura à faire une nouvelle foncée et inversement.

Nous avons indiqué plus haut que le puits n° 2 s'était éboulé ; on s'est servi de cette circonstance pour introduire le remblai par la voie de cet éboulement ; on le jette à la surface et on le retire au bas de l'ancien puits par l'ouverture du chef ouest de la chambre 2 *bis*, qui communique avec le puits, ouverture que l'on remonte au fur et à mesure. Ce système peut paraître économique à *priori*, mais nous croyons qu'il ne l'est pas en définitive ; d'une part, il y a chargement et déchargement du remblai en haut et en bas ; d'autre part, lorsqu'il vient des pluies, le remblai se mouille complètement et forme une masse de boue difficile à travailler. A moins d'avoir un petit puits spécial pour le remblayage comme à l'Hermitage, où le remblai jeté peut être retiré au fur et à mesure par le bas, nous pensons qu'il y a avantage à charger franchement le remblai par en haut, à le descendre par la machine et à l'amener en place dans la même benne ou le même bassicot, lorsque cela est possible.

Le fonds de la Grand'Maison est éclairé à l'électricité

---

(1) Le fonds n° 2 bis de la Grand'Maison qui a seulement 35 mètres entre chefs et 30 mètres entre parois a donné en avril 1890 un million huit cent mille ardoises, avec 25 ouvriers d'à-bas.

et, presque plus encore que dans la méthode en descendant, on apprécie cette belle lumière qui permet, surtout si on la dirige vers la voûte, de distinguer jusqu'au moindre délit. Toutefois, une modification sera utile ici ; il vaudra mieux employer deux ou plusieurs foyers de puissance moindre qu'un seul d'une puissance aussi grande que celle des lampes des fonds pris en descendant, d'autant plus qu'un seul foyer projette des ombres qui empêchent de voir également bien partout. L'éclairage coûtera donc à peu près le même prix absolu que dans la méthode en descendant, mais il y aura certainement économie parce que les frais se répartiront sur une production plus forte.

La surveillance de la chambre, au point de vue de la sécurité, bien plus facile que celle des chambres prises en descendant, est continue ; un surveillant spécial ne fait pas autre chose toute la journée qu'examiner les divers points de la voûte et signaler les délits qui ont pu jouer et les points où un décalabrage peut devenir nécessaire. Quant aux parois, qui n'ont qu'une hauteur maxima de 5 à 6 mètres, elles n'exigent, pour ainsi dire, aucune surveillance. Il est évident, *à priori*, qu'une grande économie doit résulter pour la méthode en remontant sur celle en descendant du moindre entretien des chambres.

L'extraction, lorsqu'elle peut se faire en majeure partie en pièces, exigera certainement moins de manœuvres en bas ou de bassicotiers, parce que les pièces sont attachées par les ouvriers mineurs eux-mêmes ; cependant, cette économie peut être compensée par le roulage des pièces jusqu'au point où le câble d'extraction peut les prendre. Mais toute la matière inutile restant en bas, l'extraction de schiste utile gagnera d'autant plus en rapidité que la proportion de mauvais schiste est plus grande. Il va de soi qu'il y aura éga-

lement d'autant plus d'économie sur la méthode en descendant, pour toutes les matières servant à l'extraction, le charbon, le graissage, puis la main-d'œuvre des mécaniciens, etc. L'une des principales économies résulte pour la méthode en remontant, de la suppression du transport, au jour, des matières inutiles jusqu'aux haldes ; on peut compter qu'il faut à peu près la moitié du nombre de chevaux et de conducteurs : trois suffiront là où il en fallait six dans la méthode en descendant, pour un fonds dans des conditions moyennes.

Reste la question des remblais ; le coût en varie naturellement avec la proportion de schiste utile ; on peut admettre que le schiste mauvais laissé dans le fonds a un foisonnement de 50 p. °/₀ au moins du cube abattu, après tassement ; par conséquent, on aurait à introduire par mètre cube utile abattu :

à raison de	50	p. °/₀ de matière utile . .	$0^{mc},500$
—	66,66	p. °/₀ — . .	$0^{mc},750$
—	80	p. °/₀ — . .	$0^{mc},900$

Les exploitants admettent que le mètre cube de remblai revient à 0 fr. 50 ; nous supposons 0 fr. 80, ce qui donne donc : 0 fr. 40, 0 fr. 60 ou 0 fr. 75 par mètre cube utile abattu.

Ardoisière de Pont-Malembert.

Nous ne dirons que quelques mots de l'exploitation peu importante de Pont-Malembert. Le puits d'extraction avait été foncé d'abord jusqu'à 80 mètres, et on avait essayé d'ouvrir à ce niveau une chambre en descendant ; le schiste se trouvant de qualité médiocre et ne promettant pas un travail rémunérateur, on se décida à approfondir le puits jusqu'à 140 mètres et à essayer ensuite la méthode en remontant. Le terrain de cette ardoisière est très restreint ; de plus, le schiste est mauvais

à l'est du puits et jusqu'à 5 à 6 mètres à l'ouest. C'est donc à l'ouest et à environ 6 mètres que l'on a ouvert une chambre qui n'a que 30 mètres dans le sens de la longueur, entre chefs, et en moyenne 20 mètres entre parois. La préparation de la voûte a été terminée en septembre 1888, et on s'est élevé depuis lors jusqu'au niveau de 112 mètres. Les gradins ont eu une hauteur variable entre 3 mètres et 4 mètres. Le nombre des ouvriers d'à-bas a été de 25 en moyenne. Le travail s'exécute d'une manière analogue à celle de la Grand'-Maison; cependant on ne suspend pas de ponts à la voûte, les ouvriers se mettent sur des échafaudages transportables. On s'éclaire avec de simples lampes à huile. La proportion de schiste utile est faible. Malgré ces conditions défavorables et un transport considérable du schiste à l'extérieur, nécessité par l'éloignement des chantiers de fente, nous croyons savoir que les exploitants, qui ont produit environ 1.200.000 ardoises par mois avec ce fonds, gagnaient, avant le récent abaissement des prix de l'ardoise, à peu près 5 à 6 francs par mille, tandis qu'autrefois, avec un fonds en descendant voisin, de dimensions plus considérables, on produisait moins et on perdait 1 franc par mille.

Ardoisière de La Forêt.

L'ardoisière de La Forêt n'est pas située dans le voisinage immédiat d'Angers, comme les autres ardoisières dont nous avons parlé. Elle se trouve à l'ouest du département de Maine-et-Loire, dans l'arrondissement de Segré. Le schiste fissile ne paraît pas former, dans cette partie du département, des veines aussi nettes qu'à Trélazé. Les travaux de reconnaissance exécutés par l'ardoisière de La Forêt ont fait constater le schiste fissile sur une épaisseur de plus de 200 mètres; mais, sur cette épaisseur, il y a bien des passées mauvaises,

des feuilletis, des quartz, des torsins. De plus, les divers délits dont nous avons parlé sont beaucoup plus nombreux qu'aux environs d'Angers, et les Chauves notamment, paraissent très développées. Il en résulte que le rocher forme fréquemment ce qu'on appelle des *cœurs*. A l'ardoisière de la Forêt même, un pareil cas existait dans la voûte de l'ancien fonds n° 1, où l'on avait travaillé en descendant. On remblaya plus tard la chambre et on essaya de la reprendre en remontant; c'est alors qu'on reconnut l'existence d'une chauve verticale à 15 mètres de la paroi nord environ, et d'une rembrayure entrant dans cette paroi juste au-dessus de l'ancienne voûte. On reconnut bientôt qu'un mouvement de descente se produisait dans la masse, et ce mouvement, facilité par l'existence d'un torsin qui traversait l'extrémité nord-est de la chambre, aboutit à l'éboulement complet de la masse triangulaire sur une hauteur allant jusqu'à 20 mètres. On dut abandonner ce travail par la suite et, étant donnée la fréquence des délits dans le schiste, on s'est décidé à appliquer la méthode en remontant dans des chambres de dimensions restreintes, mises en communication avec le puits d'extraction par des galeries ou avancées. Le travail est encore dans la période préparatoire ; le plan (Fig. 14, Pl. III) montre à peu près sa situation actuelle. L'extraction s'est faite, pendant toute la période préparatoire, par un petit puits de 2 mètres sur 2 mètres seulement, destiné primitivement à la descente des ouvriers, tandis que, plus tard, l'extraction du schiste utile et la descente des remblais doivent s'opérer par le puits d'extraction de l'ancien fonds n° 1, lequel puits a été relevé dans les éboulements. Il est probable que la situation de ce puits créera encore des difficultés aux exploitants, et il eût été préférable de foncer un nouveau puits, à dimensions plus restreintes.

Quoi qu'il en soit, voici comment les exploitants de l'ardoisière de La Forêt projettent actuellement de conduire le travail. Des chambres, dont la largeur entre parois ne dépassera pas 16 à 17 mètres, et dont la longueur dépendra des circonstances locales, notamment des feuilletis ou torsins, seront ouvertes à droite et à gauche d'une galerie principale recoupant le schiste en travers ; le nombre des chambres n'est pas encore déterminé, mais on ira peut-être jusqu'à une surface totale de 10.000 mètres carrés, correspondant à une dizaine de chambres. Entre les chambres, on ménagera des bardeaux séparatifs de 5 à 6 mètres d'épaisseur au moins.

Jusqu'ici, on n'a fait qu'ouvrir les voûtes d'une partie de ces chambres et enlever, dans certaines, un premier gradin de 3 mètres de hauteur, de manière que leur hauteur maxima est de 6 à 7 mètres. Voici maintenant la manière dont on compte conduire le travail courant :

En principe, chaque chambre communiquera avec la galerie principale (ou avec une chambre précédente), par deux petites galeries ou avancées de 3 mètres de largeur, perçant le bardeau, l'une près de la paroi nord, l'autre près de la paroi sud de la chambre. La galerie principale de 3 mètres de largeur présentera deux niveaux de roulage, à 3 mètres l'un au-dessus de l'autre, le niveau inférieur destiné au roulage du schiste vers le puits d'extraction, le niveau supérieur au roulage des remblais venant de ce puits. Par suite, dans le courant de l'exploitation, le travail sera dans les conditions représentées par le plan et les coupes (Fig. 14, Pl. III) passant la première en un point de la longueur de la chambre, la deuxième par la galerie principale et montrant les galeries ou avancées qui la font communiquer avec la chambre.

L'abatage du schiste s'opère toujours comme nous l'avons indiqué précédemment ; il est facilité à La Forêt par la présence des nombreuses chauves qui augmentent naturellement aussi les chances d'accidents.

Les voûtes sont préparées de la manière suivante : Après avoir tracé la galerie ou avancée en direction, qui a à peu près 2 mètres sur 2 mètres, on élargit cette avancée jusqu'à 4 mètres et on la monte en hauteur jusqu'à $4^m,50$ à peu près. La veine présentant une inclinaison sur la verticale vers le nord, on fait ensuite un havage à coups de mine dans les parois de l'avancée, au haut de l'avancée dans la paroi du nord, au bas dans la paroi sud. Ces coups de mine ont une longueur de 1 mètre environ et s'écartent jusqu'à $0^m,30$ de la paroi. On fait ainsi deux ou trois séries de mines pour obtenir un havage suffisant ; ensuite on fait, du côté nord, des mines au bas de la paroi ou mines à lever, et, du côté sud, des mines au haut de la paroi ou mines à rabattre, et on obtient ainsi le schiste havé, en blocs de 3 mètres de hauteur à peu près. On ne perd donc que $0^m,80$ à 1 mètre d'épaisseur de schiste, tandis que, lors de la façon des anciennes voûtes, tout était perdu. La façon de la voûte par ce procédé est naturellement bien moins chère ; on la paie 13 francs le mètre carré, une fois l'avancée faite ; les avancées sont payées à raison de 13 francs le mètre cube en direction et 11 francs en travers, explosifs et éclairage au compte des ouviers, le tout pour une section de 2 mètres sur 2 mètres. D'après ces prix, une voûte de 16 mètres de largeur seulement entre parois reviendrait à 16 francs le mètre carré à peu près ; pour 40 mètres de largeur le prix s'abaisserait à 14 francs environ.

L'extraction s'est opérée jusqu'ici à l'ardoisière de La Forêt, ainsi que nous l'avons dit, par un petit puits

de 4 mètres carrés seulement. Ces dimensions restreintes n'ont pas empêché d'extraire des blocs de dimensions considérables ; pour cela, la chaîne à laquelle s'attachent ou les pièces ou les bassicots est surmontée d'une sorte de bâti horizontal, portant deux petites poulies qui roulent le long de deux câbles guides. De cette manière, les oscillations qui se produisent avec le seul billon de conduite ne peuvent plus avoir lieu et cela démontre qu'on peut avoir, dans ce système d'exploitation, des puits de dimensions beaucoup plus restreintes. Dans les chambres, les gros blocs sont manœuvrés au moyen de treuils à main et d'un câble, et chargés sur des plates-formes sur lesquelles on les amène au puits.

L'éclairage, avec ces diverses chambres de dimensions restreintes, exigera naturellement une série de lampes électriques de pouvoir moindre.

Il est certain que l'exploitation par petites chambres, nécessitée par la nature du schiste à La Forêt, sera plus coûteuse que celle par grandes chambres. Le système des deux étages de roulage, l'un pour le schiste, l'autre pour les remblais, peut offrir certaines difficultés et l'enlèvement du schiste abattu qui se fera constamment sous le gradin en exploitation peut offrir quelques dangers. L'expérience seule peut prononcer à cet égard ; d'après les résultats obtenus jusqu'à présent, les exploitants pensent cependant arriver à un prix de revient de 12 francs par mètre cube utile.

Ardoisière des Fresnais.

Il nous reste à parler du travail en remontant, préparé à l'ardoisière des Fresnais. Là, on a érigé en système l'exploitation que les circonstances avaient fait adopter aux Grands-Carreaux et dont nous avons parlé plus haut. A cet effet, après avoir foncé deux puits à 60 mètres de profondeur, on a ouvert deux chambres

ayant une largeur de 40 mètres entre parois et une longueur variable entre chefs, augmentant depuis 12 mètres à la paroi nord jusqu'à 16 mètres au milieu et diminuant de nouveau jusqu'à 15 mètres à la paroi sud ; la section horizontale ressemble, de cette manière, à celle d'un bateau ; le but du rétrécissement vers les parois est de donner plus de solidité à celles-ci. Comme la veine a une assez forte inclinaison, la section horizontale s'est déplacée en descendant, suivant cette inclinaison et les chambres qui ont été approfondies jusqu'à 105 et 100 mètres ont l'aspect représenté par les Fig. 13 et 13', Pl. III. Si le schiste avait continué à être bon, l'intention des exploitants était d'approfondir encore plus ces chambres pour, ensuite, faire latéralement, dans l'un des chefs, une avancée ayant la largeur des chambres elles-mêmes ; dans cette avancée, le travail doit être exécuté en remontant, comme il l'a été aux Grands-Carreaux, et tout le vide, tant de l'avancée que de la chambre prise en descendant, doit être remblayé au fur et à mesure que l'on remontera. Afin de consolider les parois et d'éviter autant que possible les chutes plus tard, on a mis de 10 à 12 chevilles par mètre de hauteur dans les parois ; de plus, pour permettre une surveillance plus facile des points peu solides, on y a installé des ponts fixes auxquels on accède par des échelles également fixes.

Les exploitants n'ont pas encore préparé les avancées qui doivent servir au travail en remontant ; ce travail se trouvera dans des conditions semblables à celles du travail exécuté aux Grands-Carreaux ; nous n'y insisterons donc pas davantage ici, mais nous le comparerons, au point de vue économique et au point de vue de la sécurité, aux autres systèmes.

Prix de revient de la méthode en remontant.

Les données que nous avons pour établir le prix de revient du mètre cube de schiste utile dans la méthode en remontant ne proviennent pas encore d'une période d'exploitation assez longue pour que l'on puisse les considérer comme termes moyens pour l'avenir. L'inexpérience dans l'application de cette méthode et les tâtonnements inévitables dans les commencements nous conduisent, dans tous les cas, à penser que les prix que nous allons indiquer seront des maxima, en admettant même des imprévus. Etant admis une production de $1^{mc},660$ par ouvrier d'à-bas et le même salaire journalier moyen que plus haut, c'est-à-dire 4 fr. 60, le mètre cube brut coûtera, de salaire d'ouvrier d'à-bas, 2 fr. 75. Nous comptons en dehors une petite somme pour décalabrage, bien que cette opération doive déjà, d'après nous, être comprise dans le prix de 2 fr. 75.

Comptant le coût du remblai séparément, il est certain que les salaires pour manœuvres dans le fonds seront sensiblement plus bas que dans la méthode en descendant ; la réduction de ce chef va en augmentant, à mesure que la proportion de schiste utile diminue, parce qu'on a d'autant moins à charger en bassicots.

L'économie sur les manœuvres d'en haut et les chevaux est considérable, de même que celles sur les matières servant à l'extraction ; nous n'en admettons qu'une petite sur les matières pour l'exploitation proprement dite, malgré la diminution évidente de la consommation en explosifs, de l'usure des outils, etc.

Pour ce qui concerne le remblai, nous admettons que le schiste abattu et laissé dans les fonds donne, après tassement, un foisonnement de 50 p. °/₀ de son volume en place. Nous admettons aussi que le mètre cube de remblai mis en place reviendra à 0 fr. 80. Dans ces conditions, nous aurons ce qui suit :

PROPORTION de SCHISTE utile	RESTE DANS LE FONDS par MÈTRE CUBE ABATTU		REMBLAI A INTRODUIRE		COUT du REMBLAI par MÈTRE CUBE utile
	en place	après foisonnement	par MÈTRE CUBE abattu	par MÈTRE CUBE utile	
50 °/o	0mc,500	0mc,750	0mc,250	0mc,500	0f,40
66,66 °/o	0mc,333	0mc,500	0mc,500	0mc,750	0f,60
80 °/o	0mc,200	0mc,300	0mc,700	environ 0mc,900	0f,75

En appliquant ce qui précède, nous obtiendrons les prix de revient suivants pour la méthode en remontant, telle qu'elle est appliquée, par exemple, à la Grand'-Maison :

Proportion de schiste utile.....	50 °/o	66,66 °/o	80 °/o
Salaire d'abatage par mèt. cube brut.	2f,75	2f,75	2f,75
Salaire d'abatage par mèt. cube utile.	5,50	4,10	3,50
Décalabrage, etc.....	0,50	0,30	0,20
Manœuvres d'à-bas.....	1,00	0,90	0,80
Manœuvres d'en haut et chevaux...	3,00	2,50	2,00
Matières pour l'exploitation.....	4,00	3,00	2,50
Matières pour l'extraction	3,00	3,00	3,00
	17,00	13,80	12,00
Remblai	0,40	0,60	0,75
TOTAL par mètre cube utile...	17,40	14,40	12,75

Production par ouvrier d'à-bas : 1mc,660, ce qui, à raison de 2 fr 75 c., donne un salaire journalier moyen de 4 fr. 60 c.

Ces chiffres sont certainement des maxima et nous croyons que, dans la pratique, on devra rester sensiblement au-dessous. En effet, à l'ardoisière de la Grand'-Maison par exemple, le prix de revient du mètre cube de schiste utile, dans le deuxième semestre 1889, n'a pas dépassé 16 francs, en y comprenant les frais de tous les travaux faits en dehors de l'exploitation régulière du fonds n° 2 bis, c'est-à-dire les travaux de remblayage du fonds n° 3, la mise à jour du remblai du n° 2 bis lui-même, etc.

Dans une exploitation comme celle de l'ardoisière de La Forêt, où il faut percer et relever successivement de nombreuses galeries, le prix de revient du mètre cube sera certainement plus élevé que dans les chambres qui ont un puits à leur voûte ou à peu de distance de leur paroi; mais, même dans ces conditions, nous estimons que, si le travail marche régulièrement, le prix de revient ne devra pas dépasser 15 francs par mètre cube de schiste utile.

Comparaison des prix de revien des deux méthodes.

Rapprochons maintenant les prix de revient établis pour le mètre cube de matière utile dans les deux méthodes et appliquons-les au mille d'ardoises, en admettant toujours que le mètre cube donne, en moyenne, 2.300 ardoises. Nous admettons aussi que le prix moyen de fabrication de l'ardoise soit de 7 francs par mille. Quant aux frais généraux, dans lesquels sont compris les frais de transport aux gares, nous admettons partout un chiffre uniforme de 2 francs par mille. Il est évident que ce chiffre sera essentiellement variable avec la production, et nous croyons qu'à cet égard encore la méthode en remontant offrira un avantage sérieux sur celle en descendant, en permettant une plus forte production avec un nombre de chantiers plus restreint.

Nous arrivons ainsi aux chiffres suivants :

	MÉTHODE		MÉTHODE		MÉTHODE	
	en descendant	en remontant	en descendant	en remontant	en descendant	en remontant
Proportion de schiste utile....	50 °/₀	50 °/₀	66,66 °/₀	66,66 °/₀	80 °/₀	80 °/₀
Prix de revient du mètre cube de schiste utile.....	27f,33	17f,40	20f,64	14f,40	17f,32	12f,75
Prix de revient du mètre cube par mille ardoises	11,88	7,50	9,00	6,25	7,53	5,55
Frais généraux.....	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Frais de fabrication.....	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50
	20,38	16,00	17,50	14,75	16,03	14,05

On voit donc, d'une part, qu'avec le prix de vente actuel, dont la moyenne par mille ne doit pas dépasser 19 à 20 francs au maximum, les exploitations en descendant qui n'ont pas un schiste de bonne qualité doivent travailler à perte ; d'autre part que les exploitations en remontant qui auraient un schiste à 50 p. °/₀ de matière utile seulement produiraient à peu près à aussi bon compte que celles en descendant qui auraient un schiste à 80 p. °/₀ ; enfin, que la différence entre le prix de revient du mille d'ardoises dans la méthode en descendant et celle en remontant semble varier depuis 2 francs jusqu'à 4 francs, suivant que la proportion du schiste utile varie de 80 à 50 p. °/₀.

Nous répétons encore que les prix établis pour la méthode en descendant sont certainement des minima, ceux pour la méthode en remontant des maxima. La conclusion qui s'impose immédiatement, c'est que, dans la méthode en remontant, on peut exploiter des schistes ayant une proportion de matière utile trop faible pour pouvoir être exploités utilement dans la méthode

en descendant, conclusion que l'expérience a déjà confirmée, notamment à l'ardoisière de Pont-Malembert. Cela permet donc, dès à présent, de compter sur une plus grande réserve de schiste exploitable ; peut-être cela permettra-t-il de reprendre certaines exploitations abandonnées à cause de la trop faible proportion de schiste utile.

Il nous reste à parler de la méthode mixte des Fresnais au point de vue économique. Nous prendrons les dimensions mêmes des deux chambres exécutées aux Fresnais, c'est-à-dire à peu près 36 mètres de largeur entre parois et 15 mètres de longueur moyenne entre chefs, avec une hauteur de 100 mètres sous voûte.

Voici quels sont les frais d'exploitation effectifs au chantier :

Foncée sur 4 mètres de hauteur à 10 francs le mètre carré, pour 64 mètres carrés	640f, »
Abatage [surface (36 × 15 — 16) = 524] × 4m = 2.096 mètres cubes à 2f,75	5.764 »
Coupe (25 francs sur 4 mètres de hauteur) 72 × 25	1.800 »
ENSEMBLE.	8.204 »
Cube abattu 2.096 mètres, moins, de la coupe, 30mc = 2.066mc, donc coût par mètre cube brut : $\frac{8.204}{2.066}$	4f, » environ.
Chevillage 250 francs par banc ou 2.066 mètres	0 15
Ponts et échelles, autant	0 15
TOTAL.	4f,30

En admettant qu'il y ait même 85 p. °/₀ de matière

utile, on a par mètre cube de matière utile 5 francs à peu près.

Or, nous avons trouvé, même avec 80 p. °/₀ de matière utile seulement, un prix de revient par mètre cube utile de 3 fr. 70 pour la période en remontant (pour abatage et décalabrage) ; par conséquent, le travail en descendant exécuté dans les chambres des Fresnais coûte en plus que celui en remontant :

Pour abatage et décalabrage par mètre cube.	1f,30
Pour le chargement et l'extraction, nous compterons seulement en plus.	0f,70
ENSEMBLE.	2f,00

par mètre cube, cela donne

85 p. °/₀ de 54.000 à 46.000 mètres cubes, 92.000 fr.

A cela il convient d'ajouter le remblai à introduire à la place des 15 p. °/₀ de matière inutile extraite.

Or, le cube total de la chambre est de :

$$15 \times 36 \times 100 = 54.000$$
$$\text{dont } 15 \text{ p. } \% = 8.100$$

qui par foisonnement auraient donné 12.000 mètres cubes de remblai environ ; c'est donc cette quantité qu'il faut introduire, ce qui, à raison de 0 fr. 80, fait une dépense de 10.000 francs environ.

On arrive donc à un surplus de dépense de 100.000 francs au moins. Il convient d'en déduire la différence entre les frais de premier établissement dans les deux systèmes :

Système mixte 60m de puits (5m × 3m) à 800 francs.	48.000f
540m² de voûte à 25 francs	13.500f
ENSEMBLE.	61.500f

Système en remontant 160^m de puits (4^m × 2^m) à 500 francs	80.000
540$^{m^2}$ de voûte à 15 francs.	8.100
ENSEMBLE.	88.100

soit en plus, dans ce dernier cas, 27.000 francs environ. En déduisant cette somme des 100.000 francs de plus haut, il reste 73.000 francs en plus pour le système mixte. Il est vrai que le commencement de l'exploitation est retardé dans la méthode en remontant, mettons de deux ans pour le fonçage de 100 mètres de puits ; mais même en tenant compte des intérêts du capital d'établissement pendant ce temps, il restera toujours un avantage de 65.000 francs au moins pour le système en remontant.

Cela nous amène à conclure que le système mixte est inférieur au point de vue économique, au système en remontant ; nous verrons de même qu'il doit lui être inférieur au point de vue de la sécurité.

Conditions de résistance et de sécurité des ardoisières souterraines.

Nous nous proposons, dans cette seconde partie, d'examiner les conditions de résistance et de sécurité que peuvent offrir les chambres souterraines des ardoisières, en nous aidant de quelques considérations théoriques et des données de l'expérience d'un grand nombre d'années.

Méthode en descendant

Dans les chambres créées par l'ancienne méthode en descendant, il y a deux choses à considérer au point de vue de la sécurité, la voûte et les parois, en distinguant, dans ces dernières, les *parois* proprement dites, c'est-à-dire les surfaces limitant les chambres au nord, au sud, et les *chefs*, c'est-à-dire les surfaces est et ouest.

Examinons d'abord la voûte. On peut la considérer

dans son ensemble, depuis le plafond de l'excavation jusqu'au haut du rocher solide qui le surmonte, et aussi dans une partie de sa hauteur seulement.

La voûte, dans son ensemble, pour ne pas s'ébouler, doit résister d'une part au cisaillement le long des surfaces verticales qui surmontent son périmètre, d'autre part à la flexion ou à l'arrachement. Nous ne nous occuperons pas d'abord des délits.

M. l'Inspecteur général des mines Tournaire, dans son étude sur la stabilité des excavations souterraines (1), a établi la condition suivante pour l'équilibre du toit des galeries :

$$\frac{\varphi \times S}{K} + F \times P \times H > S \times D \times H.$$

φ étant la résistance des piliers à l'écrasement par mètre carré,

S la surface totale des travaux souterrains,

$\frac{1}{K}$ rapport de la section totale des piliers à la surface S,

F résistance au cisaillement par mètre carré,

P pourtour de la surface S,

H hauteur de la surface au-dessus du ciel de l'excavation,

D densité moyenne de la masse de recouvrement.

Pour les ardoisières, il n'y a lieu de se préoccuper que des voûtes, puisqu'il n'y a pas de piliers et qu'il n'y a point à craindre l'écrasement des parois.

La formule devient donc simplement :

$$F \times P \times H > S \times D \times H$$

ou $$F \times P > S \times D$$

---

1) *Annales des Mines*, 3e livraison 1884.

Prenons toujours une voûte de 40 mètres sur 40 mètres, comme celles considérées au point de vue économique. Nous aurons :

$$P = 4 \times 40 = 160$$
$$S = 40 \times 40 = 1.600$$
$$D = 2.800$$

d'où $F > \frac{1.600 \times 2.800}{160}$ ou > 28.000 kilos.

Grâce à la complaisance de la Commission des ardoisières d'Angers, nous avons pu exécuter, à son atelier, quelques essais sur la résistance au cisaillement du schiste ardoisier. Ces essais n'ont pu être exécutés que sur des pièces de très petites dimensions, avec un appareil destiné à exercer des pressions considérables ; les chiffres obtenus n'ont donc qu'une valeur relative, mais suffisante cependant pour l'application que nous voulons en faire.

On peut admettre, d'après ces essais, que la résistance au cisaillement du schiste posé sur champ, c'est-à-dire avec la fissilité debout, comme elle l'est à peu près dans les fonds, est la suivante, par centimètre carré, la pression s'exerçant verticalement ou horizontalement et parallèlement à la fissilité :

	Veine du sud	Veine du nord.
Plans verticaux perpendiculaires à la fissilité (chefs) et plans horizontaux.	de 450 à 500 k.	de 440 à 460 k.
Plan de fissilité.	50 kilos.	50 kilos.
Moyenne environ	250 kilos.	250 kilos.

La résistance au cisaillement dans le plan de la fissilité, n'a pu être déterminée que pour la veine du nord ; elle paraît moins forte dans la veine du sud.

Il est à remarquer que, malgré cette résistance encore assez forte de 50 kilos par centimètre carré, il suffit de laisser tomber à plat, d'une hauteur de deux centimètres, un morceau de deux centimètres carrés de section, pour qu'il se casse net, suivant le plan de fissilité ; le choc change donc complètement les conditions de la résistance.

Il est à noter de même que nous avons trouvé une différence peu considérable entre la résistance au cisaillement des surfaces verticales et des surfaces horizontales perpendiculaires à la fissilité ; l'expérience montre que sous l'influence des chocs, le schiste se divise ou, comme on dit dans le pays, se *querne* très aisément, suivant une surface à peu près horizontale, tandis qu'il ne se querne pas bien suivant une surface à peu près plane verticalement.

La différence de la résistance ou cisaillement pour les deux veines du sud et du nord a également été trouvée peu considérable ; cela paraît d'autant plus singulier que, pour la résistance à la flexion et celle à l'écrasement, M. Pierre Larivière, qui a fait des expériences très exactes (1), a trouvé 1/5 environ en moins pour la veine du nord.

Nous voyons donc que, dans la formule ci-dessus, F aurait pour valeur au moins 2.500.000, c'est-à-dire qu'il représenterait 90 fois la valeur du 2e membre de l'inégalité.

Si nous examinons maintenant quelle serait la résistance au cisaillement qu'offrirait une tranche de la voûte de un mètre d'épaisseur, nous trouvons :

$$1.600 \times 2.500^{1} = 4.000.000 \text{ tonnes.}$$

---

(1) Note sur la résistance du schiste ardoisier d'Angers, par M. A. Blavier, d'après les expériences de M. Pierre Larivière. Angers, Lachèse et Dolbeau, 1888.

Or, une tranche d'un mètre d'épaisseur pèse :

$$1.600 \times 2^{t},8 = 4.480 \text{ tonnes.}$$

Par conséquent, une tranche de voûte de un mètre d'épaisseur, supposée en schiste compact, pourrait supporter un volume de mêmes dimensions horizontales et ayant jusqu'à $\frac{4.000.000}{4.480}$ ou environ 900 mètres de hauteur librement superposé sans se détacher par cisaillement.

La résistance du schiste à la flexion a été déterminée par M. Larivière et trouvée de 720 kilogrammes pour le schiste de la veine du sud sur champ et de 745 kilogrammes environ pour le schiste sur plat. Pour la veine du nord, cette dernière seule a été déterminée ; elle est de 612 kilogrammes seulement par centimètre carré.

Si nous faisons abstraction du cisaillement pour lequel, en fait, la résistance est relativement faible au sud et au nord, on peut considérer la voûte d'une ardoisière comme un solide posé sur les chefs est et ouest et que nous supposerons compact et homogène. Considérons en une tranche de 1 mètre de largeur et H mètres de hauteur, et soit l la longueur du fond entre les deux chefs.

Pour qu'il n'y ait pas rupture par flexion, il faut avoir :

$$D \times H \times \frac{l^2}{8} < K \times \frac{H^2}{6}, \text{ ou } l^2 < \frac{4}{3} \times K \times \frac{H}{D}$$

En appliquant la valeur de D et celle de K, nous aurons :

Pour :	$H = 1$	$l < 59$
	$H = 10$	$l < 185$
	$H = 20$	$l < 261$

Par conséquent, théoriquement, une voûte de 1 mètre

d'épaisseur seulement résisterait à la flexion avec une portée de 59 mètres. En pratique, cette épaisseur ne se présentera jamais ; il se peut qu'un délit horizontal, un *assereau*, par exemple, sépare partiellement de la voûte un banc d'un mètre d'épaisseur ; mais, abstraction faite toujours de l'influence de délits verticaux ou inclinés, ce banc ne peut fléchir sans mettre en jeu la partie superposée de la voûte et la voûte se comportera comme un tout.

Ce qui a plus d'intérêt au point de vue pratique, c'est de voir quelle est l'épaisseur minima de voûte nécessaire pour supporter les déblais qu'on verse dans les anciens fonds.

Supposons par exemple qu'un ancien fonds soit rempli sur 100 mètres de hauteur.

La formule de plus haut comprendra deux termes au 1er membre et deviendra, s'il s'agit d'une voûte de 40 mètres de portée et en admettant que la densité des déblais soit 2,5 :

$$\frac{40^2}{8} \times 2.800\ H + \frac{40^2}{8} \times 2.500 \times 100 < 7.200.000 \times \frac{H^2}{6}$$

ou

$$7.200.000 \frac{H^2}{6} - \frac{40^2}{8} \times 2.800\,H - \frac{40^2}{8} \times 2.500 \times 100 > 0$$

Le trinôme égalé à 0 donne pour racine positive $\frac{1.600}{240}$ ou 6,66. Donc, théoriquement, l'épaisseur minima qu'on pourrait donner à une voûte dans les conditions indiquées serait de $6^m,66$.

Pour une voûte de 50 mètres de longueur, dans les mêmes conditions, on arrive à $8^m,30$ à peu près. Si l'on tient compte de l'existence possible de délits, puis de la fatigue que la voûte a pu subir, soit par l'ouverture du puits, soit par les ébranlements des coups de mine, on

voit donc qu'il ne serait pas prudent de trop réduire l'épaisseur d'une voûte dans de pareilles conditions.

Pour la veine du nord, si nous admettons que la résistance à la flexion soit de 600 kilos par centimètre carré, on arrive, dans les mêmes conditions, c'est-à-dire pour une voûte de 50 mètres de longueur, à une épaisseur théorique minima de $9^m,50$ environ.

Considérons maintenant une partie de la voûte et supposons par exemple que des délits à peu près verticaux la séparent du reste ; en l'absence de délits horizontaux, elle aura à résister à l'effort d'arrachement.

Nous avons encore pu déterminer d'une manière approchée à l'établissement de la Commission des Ardoisières d'Angers la résistance à l'arrachement ; nous ne pouvons guère admettre plus de 150 kilos par centimètre carré ; cela donne par mètre carré 1.500.000 kilos ; or, le mètre cube pesant 2.800 kilos, on voit que la résistance à l'arrachement est plus de 500 fois le poids pour 1 mètre de hauteur de voûte ; pour 20 mètres, elle serait encore de 25 fois le poids ; pour 40 mètres, encore 12 fois le poids de la partie de voûte correspondante.

On voit donc qu'en l'absence d'assereaux, c'est-à-dire de délits horizontaux, on a peu de chose à craindre en ce qui concerne l'arrachement.

Si nous considérons une partie de voûte séparée du rocher supérieur par un délit horizontal, un assereau, ce qui fait opposition à sa chute, c'est la résistance au cisaillement de ses faces verticales. Nous avons vu plus haut qu'il y a une différence considérable entre la résistance des surfaces parallèles à la fissilité et celles perpendiculaires. Néanmoins, la résistance au cisaillement est tellement considérable qu'il n'y a rien à craindre tant qu'il n'y a pas de délit verticaux ou inclinés ; dans la veine

du sud, il faudrait une force égale à 900 fois le poids du rocher pour vaincre cette résistance.

Considérons enfin le cas extrême d'une pièce séparée au-dessus et à l'un de ses bouts par des délits, ainsi que sur ses faces latérales suivant la fissilité, c'est-à-dire par un assereau, un chef et deux chauves. Dans ce cas, elle peut être considérée comme travaillant par flexion sous son poids propre et, d'après ce que nous avons vu plus haut, la longueur de la pièce pourrait atteindre trente fois sa hauteur avant de se rompre suivant la section d'encastrement.

Tout ce qui précède explique l'extrême solidité des voûtes, que l'expérience a d'ailleurs confirmée. Ce n'est jamais que dans le cas d'une réunion de plusieurs délits convergents que des parties de la voûte peuvent se détacher, ou bien lorsque des délits se trouvent au voisinage du puits d'extraction, par exemple. C'est en effet dans ces conditions que se sont produits tous les éboulements provenant des voûtes, éboulements dont le nombre n'est d'ailleurs pas considérable. On trouvera, à la fin de cette notice, un relevé des éboulements de quelque importance comme cube ou de ceux qui ont occasionné des accidents de personnes et qui sont survenus dans les ardoisières souterraines de Maine-et-Loire depuis l'année 1848 jusqu'à 1889 inclusivement.

Sur un total de 67 éboulements, 11 seulement sont provenus de la voûte, et de ces 11, 6 ont été prévus plus ou moins longtemps à l'avance. Il est à noter que sur les 11 éboulements, 9 ont eu lieu dans des chambres ouvertes depuis 6 à 10 ans ; 2 seulement ont eu lieu dans des chambres récemment ouvertes.

De ces deux derniers, l'un s'est produit à l'ardoisière des Grands-Carreaux où l'on travaillait encore à la voûte. Un bloc de 15 mètres cubes, limité par un assereau et

une rembrayure au-dessus et latéralement par des chefs, se détacha inopinément. On connaissait l'assereau et on avait même abattu la pointe jusqu'à une chauve; mais on ne connaissait pas la rembrayure, et le suif placé sur l'assereau ne révéla aucun mouvement avant la chute elle-même; 2 ouvriers furent tués par ce bloc.

L'autre éboulement qui a entraîné la plus grosse catastrophe à signaler dans les ardoisières de Maine-et-Loire est celui de l'ardoisière de la Misengrain, Fig. 3 et 3', Pl. IV. Cette ardoisière se trouvait sur la même bande de schiste que celle de La Forêt; nous avons indiqué précédemment que les délits y sont beaucoup plus nombreux qu'aux environs d'Angers. On avait ouvert une chambre souterraine à 108 mètres de profondeur. Lors de la préparation de la voûte de cette chambre on y reconnut l'existence de deux délits convergents, une chauve et une rembrayure. Les traces de ces délits sur la voûte, écartées de 8 mètres seulement près du chef est, allaient en s'écartant vers l'ouest et étaient séparées par une distance de $14^{m},50$ au droit du puits.

On reconnut dans le cours du travail de la voûte que la masse à section triangulaire suspendue ainsi descendait un peu; du côté de l'un des délits il y avait une dénivellation de 15 $^{m}/^{m}$, du côté de l'autre de $10^{m}/^{m}$. On essaya de consolider la masse par des barres de fer chevillées dans les deux lèvres des fentes. Cette mesure, absolument illusoire, en présence de la masse qui tendait à descendre, ne servit qu'à une chose, à cacher la catastrophe qui se préparait. En effet, le 15 novembre 1888, une masse de 600 mètres cubes environ, limitée d'un côté par la chauve, de l'autre par la rembrayure, et ayant environ 20 mètres de longueur et 7 mètres de hauteur maxima, tomba inopinément et occasionna la

mort de 18 ouvriers et des blessures à 3 autres. Cet éboulement n'était pas, à proprement parler, imprévu : le mouvement préliminaire de la masse devait le faire craindre.

Il ne reste donc, en définitive, qu'un seul éboulement imprévu dans une voûte de création récente.

Passons maintenant à l'examen des parois des fonds exploités en descendant.

Les parois nord et sud ou *parois* proprement dites sont inclinées suivant l'inclinaison de la veine du côté du mur, et ont une inclinaison faible en sens contraire du côté du toit. Ce sont des surfaces considérables puisque dans certains fonds elles ont atteint une largeur de 50 mètres et une hauteur de plus de 100 mètres. La présence des délits y est beaucoup plus dangereuse que dans la voûte. En effet, dans celle-ci, les délits à peu près parallèles à sa surface, c'est-à-dire les assereaux, ont généralement une étendue assez faible. Au contraire, les délits à peu près parallèles aux parois, c'est-à-dire les chauves et leurs analogues, ont souvent une étendue assez importante. La combinaison de ces délits avec les bavures et les assereaux d'une part, avec les chefs et les torsins d'autre part, peut découper dans les parois une série de masses plus ou moins considérables n'ayant plus qu'une faible adhérence par certaines de leurs parties ; cette adhérence elle-même se trouve diminuée avec le temps, soit par l'action de la pesanteur, soit par l'ébranlement des coups de mine, quelquefois aussi, mais rarement, par de l'eau. Quand on songe que ces grandes surfaces sont exposées à ces diverses actions pendant 10, 15 ou 20 ans, on comprend facilement que des éboulements soient inévitables et qu'ils soient beaucoup plus fréquents que ceux provenant des voûtes. En effet, sur les 67 éboulements portés sur notre relevé

depuis l'année 1848, quarante-quatre provenaient des parois.

Si nous considérons une partie de la paroi d'un mètre d'épaisseur et d'un mètre de hauteur qui serait limitée par derrière par une chauve, en bas par une bavure, en haut par un assereau ou un feuilletis, cette partie n'offrirait plus de résistance à la pesanteur que par ses deux bouts verticaux. Si la bavure est inclinée à 45°, il faut compter la moitié du poids comme agissant, soit environ 1.500 kilog. par mètre cube. La résistance au cisaillement contre une action perpendiculaire à la fissilité n'est guère que de 100 kilog. par centimètre carré ; par conséquent, pour les deux bouts elle sera de 2.000.000 kilog. en total. Si la longueur de la partie considérée est de 30 mètres, le poids agissant sera de 45.000 kilog. ; la résistance serait donc, dans ces conditions, de 40 fois le poids agissant. Mais on voit que, pour une longueur de 40 mètres, par exemple, et avec une bavure rapprochée de la verticale où le poids agissant deviendrait 2.500 kilog. par mètre cube, le poids agissant total serait de 100.000 kilog. Dans ce cas, la résistance des extrémités verticales de la masse *supposée parfaitement homogène* ne serait plus que de 20 fois le poids agissant. Or, l'homogénéité parfaite est rare, même pour de petites étendues ; il se trouve, au contraire, de petites chauves, des chefs, de petits torsins, etc., qui la détruisent et l'on voit immédiatement combien la sécurité devient précaire pour des parois de grande étendue dans un rocher tant soit peu rempli de délits.

Les conditions ne seraient pas meilleures pour une partie de paroi séparée par une chauve et présentant latéralement des délits verticaux, même en l'absence de délits horizontaux. Cela est d'autant plus vrai que la chauve n'est pas nécessairement parallèle à la paroi, et

il peut arriver que les parties adhérentes aient une épaisseur beaucoup moindre que celle de la masse en général. L'exemple de l'éboulement survenu aux Fresnais le 14 décembre 1860 le montre bien nettement.

Voici dans quelles conditions cet éboulement, par lequel 9 ouvriers furent tués et 2 blessés, s'est produit :

Le fonds avait à peu près 35 mètres de hauteur sous voûte. On avait préparé, au bas de la paroi sud, une dizaine de coups de mine horizontaux, destinés au rangement des écots. Dix minutes après le départ de ces coups de mine, le clerc d'à-bas fit retourner les ouvriers à leurs chantiers. Au moment où ceux-ci y arrivaient, il se produisit un éboulement venant de la paroi sud. Il s'était détaché de la paroi une croûte ayant à peu près 30 mètres de hauteur, 1 mètre d'épaisseur dans le milieu et $0^m,50$ seulement en haut et en bas ; la largeur était de 20 mètres. Le derrière de cette croûte était formé par une chauve ; à l'ouest, elle était limitée par un chef et à l'est par un torsin. Il est probable que le pied était formé par une bavure et que le départ des coups de mine a fait sauter la partie de rocher contre laquelle s'appuyait encore le pied de la masse.

Si nous appliquons à ces circonstances particulières les considérations précédentes, nous trouvons, en admettant que tout le poids ait agi, que le cube de 450 mètres environ pesait 1.260.000 kilog. ; la résistance de la surface du haut au cisaillement (1), en supposant qu'elle fût tout à fait intacte et homogène, aurait été de

(1) C'est plutôt la résistance au cisaillement que celle à l'arrachement qui est mise en jeu pour la surface du haut, lorsque celle du bas n'est pas librement suspendue, mais repose sur une surface plus ou moins inclinée ; si l'on tenait compte de la résistance à l'arrachement, celle-ci serait du reste analogue comme valeur.

10.000.000 kilog. à raison de 100 kilog. par centimètre carré; mais le tirage des coups de mine depuis plusieurs années avait évidemment fatigué cette surface d'adhérence et ainsi s'explique facilement l'accident. Il est à noter que cette paroi était surveillée avec soin et que, notamment, la veille de l'accident même, elle avait été visitée et qu'on n'y avait rien remarqué d'anormal.

Dans l'espèce un chevillage régulier par chevilles de 3 mètres de longueur eût peut-être évité l'éboulement; mais dans le cas d'une croûte plus épaisse, de 2 mètres par exemple, ce chevillage n'aurait plus d'utilité.

Ce type d'éboulement des parois est très fréquent.

Le grand éboulement du fonds n° 4 de la Paperie en 1883 se rapporte au même type, mais avec des circonstances particulières. Ainsi que le montre la Fig. 4 et 4', Pl. IV, ce fonds avait 59 mètres de hauteur sous voûte. Du côté de la paroi nord, on avait laissé des gradins, figurés par la ligne C H D C B A A ; la nouvelle paroi A A' était formée par une chauve (voir le plan). En octobre 1880 et février 1881, des masses importantes s'étaient détachées de ces gradins; mais ces chutes avaient été prévues et n'entraînèrent pas d'accident. Elles laissèrent une surface irrégulière C H G F E sur laquelle on n'avait constaté qu'une fente *nn* correspondant à une rembrayure, laquelle fente s'était ouverte sur 5 à 20 millimètres ; elle était bien surveillée et n'avait pas joué depuis quelque temps avant l'accident.

Comme le montrent les figures, la masse qui s'éboula était limitée vers l'est par un feuilletis, vers le Nord par une râfle dont l'existence était inconnue, et au pied par une bavure dont cependant on n'avait pas reconnu la trace sur la chauve A A, formant paroi. A l'Ouest, il n'y avait pas de délit net, mais il devait

certainement y avoir une série de délits, car en franc rocher cette surface de l'Ouest, même seule, n'aurait pas cédé sous l'action du poids de schiste éboulé, soit environ 28.000 tonnes. A la partie supérieure, il y a bien eu arrachement, mais partiel seulement ; car la surface de 4 mètres sur 25 mètres ou 100 mètres carrés en franc rocher offrirait encore une résistance à l'arrachement de 100 à 150.000 tonnes au moins.

Ce qui est à remarquer, c'est que ici, comme dans les autres éboulements des parois, la voûte n'a nullement été affectée, bien que la partie éboulée s'étende presque jusqu'à son niveau. Nous ajouterons que la voûte de ce fonds n° 4 est encore actuellement intacte, et cela malgré que la partie supérieure du puits,qui se trouvait dans les remblais, se soit complètement effondrée, laissant un immense entonnoir à la surface. Il en a été de même dans nombre d'éboulements analogues, et on trouve dans ces faits une nouvelle confirmation de la solidité des voûtes. Au contraire, il faut en tirer la conséquence que, malgré la résistance considérable du schiste homogène, les délits existant dans le rocher rendent les parois des fonds souterrains d'autant plus dangereuses qu'elles ont plus de hauteur et qu'elles sont restées plus longtemps exposées aux actions qui tendent à les détériorer. On peut dire, d'une manière générale, que toutes les chambres souterraines voient leur exploitation arrêtée du fait des parois, soit à cause de leur inclinaison nécessaire, qui réduit la largeur des chambres, soit à cause des éboulements auxquels elles donnent lieu. En examinant le relevé des éboulements provenant des parois on voit que tous ces éboulements se sont produits dans des fonds ayant déjà une hauteur importante sous voûte et par suite une durée assez considérable.

Sur les 44 éboulements provenant des parois consi-

gnées dans notre relevé (1), 18 ont été prévus, 21 imprévus, pour 5 il y a doute. Les éboulements imprévus ont occasionné la mort de 34 ouvriers et des blessures à 49. Plusieurs de ces éboulements auraient eu des conséquences beaucoup plus graves si, par bonheur, ils ne s'étaient produits la nuit ou le dimanche.

On voit aussi que beaucoup des éboulements provenant des parois ont des volumes de un ou plusieurs milliers de mètres cubes.

Dans l'établissement du prix de revient de la méthode en descendant nous n'avons pas tenu compte des éboulements provenant des parois. On comprend, d'après ce qui précède, de quelle influence ces événements peuvent être sur la marche de l'exploitation d'un fonds. Il arrive, en effet, que l'exploitation proprement dite est arrêtée pendant des mois et même pendant plus d'une année par les décalabrages à faire là où une chute s'est produite et par le relèvement de cette chute ; ces travaux sont extrêmement coûteux et il est évident qu'ils changent complètement les prix de revient ; aussi, ceux que nous avons établis plus haut doivent-ils être considérés comme des *minima* très favorables.

Eboulemen provenan de chefs.

Les chefs n'ont donné lieu qu'à 5 éboulements en 40 ans, sur lesquels 3 imprévus, avec 1 tué et 2 blessés.

Eboulemen provenan d'avancée

Les avancées, qui sont des voûtes secondaires faites dans des chefs, ont occasionné également 4 éboulements, dont 3 imprévus, avec 8 tués et 7 blessés ; ces chiffres sont relativement importants, car le nombre des avances exploitées n'a pas été considérable.

---

(1) Et il y en a certainement eu d'autres qui nous sont restés inconnus.

Effondrements

Il nous reste à parler des effondrements de fonds souterrains. Nous ne connaissons que 4 effondrements, tous prévus. Cependant, l'un d'entre eux, celui des fonds 1 et 2 des Grands-Carreaux, a coûté la vie de 3 personnes qui se trouvaient à la surface. Le relevé porte suffisamment de détails sur ces événements pour qu'il n'y ait pas lieu d'y insister ici. Nous tenons à faire remarquer seulement, et les figures relatives aux éboulements des Grands-Carreaux et des Fresnais (Fig. 5 et 5', 6 et 6', Pl. IV) montrent bien nettement que ces effondrements se sont produits dans des conditions tout à fait particulières, c'est-à-dire lorsque plusieurs fonds souterrains à dimensions très considérables avaient été foncés très près les uns des autres et au voisinage de découvertures, et les parois étaient fatiguées par une durée déjà considérable ; dans le cas des Grands-Carreaux notamment, on avait sous-cavé une surface presque continue de 7.000 mètres carrés environ et, de plus, les parois renfermaient des délits connus, parmi lesquels un torsin dans le chef est du fonds n° 2. Si l'on peut s'étonner de quelque chose, ce n'est pas de ce que ces fonds se soient effondrés, mais de ce qu'ils aient résisté si longtemps.

Par contre, il reste des voûtes debout de fonds poussés jusqu'à 100 mètres de profondeur sous voûte et arrêtés depuis longtemps.

Méthode en remontant.

Dans les chambres souterraines prises en remontant, sauf celles du système des Fresnais, que nous examinerons à part, il n'y a plus à s'occuper des parois verticales. Celles-ci ont, en effet, leur hauteur tellement réduite, qu'on n'aura plus à craindre les éboulements considérables des chambres prises en descendant ; les délits qui se rencontrent ne peuvent plus faire sentir leur action que sur une petite surface et il est toujours

facile de décalabrer convenablement les parois. L'avantage de la méthode en remontant sur celle en descendant saute aux yeux sous ce rapport.

Pour ce qui est de la voûte des chambres prises en remontant, on pourrait craindre, *à priori*, que le rocher, fatigué par la disposition en gradins renversés, ne donnât lieu à beaucoup de chutes imprévues. Toutefois, si l'on se reporte à ce que nous avons vu plus haut, concernant la solidité considérable d'un bloc qui resterait suspendu par une seule de ses faces verticales, toutes les autres étant ouvertes par des délits, on comprend qu'il n'y ait pas beaucoup de craintes à avoir de ce côté, à la condition toutefois de surveiller soigneusement la voûte, de suivre les mouvements qui peuvent se manifester dans les délits et de faire tomber ou de soutenir, s'il y a lieu, temporairement les parties qui menacent de tomber.

Bien qu'en général la solidité du schiste soit telle qu'un boisage paraisse inutile, il peut cependant se présenter des circonstances où le boisage paraisse absolument indiqué et nous le considérons comme un auxiliaire important de la méthode en remontant. Là où les délits sont rares et ne donnent lieu qu'à peu de mouvements, on pourra s'en dispenser complètement; là où ils sont abondants, le boisage deviendra utile. Nous pensons même que dans un schiste très délité où l'exploitation en remontant serait impossible autrement, on pourrait encore la poursuivre avec un boisage méthodique. En effet, en plaçant, par exemple, des chandelles de diamètre convenable à 3 mètres les unes des autres et en les surmontant de bois longs, on pourrait supporter des masses considérables; les chandelles étant retirées ensuite de dessous le gradin au fur et à mesure de l'abatage, elles ne gêneraient pas l'exploitation au point de la rendre impraticable ; il est évident

que, dans ces conditions, il faudrait éviter des hauteurs de gradin trop considérables.

Nous dirons ici un mot, en passant, de l'application éventuelle aux ardoisières d'une véritable exploitation avec remblais, analogue à celle des mines de charbon. On prendrait, dans ce cas, des gradins de hauteur moindre et, au lieu de se contenter de remblayer au-dessous de soi, on remblayerait derrière soi, jusqu'au toit du vide, au fur et à mesure de l'avancement du gradin. Nous sommes d'avis que le remblayage, dans ces conditions, n'a pas de raison d'être dans les ardoisières. En effet, dans les houillères, le but du remblai est de supporter la masse du charbon supérieur, ou bien le toit qui s'affaisse effectivement en arrière du front de taille. Dans les ardoisières, aucun affaissement sensible de la masse ne peut se produire et ne se produit effectivement; par conséquent, le remblai, même monté jusqu'au toit du vide, ne soutiendrait jamais en fait le rocher. Des affaissements ne peuvent se produire et ne se produisent que sur des parties de la voûte séparées par des délits; il n'y aurait aucun intérêt à soutenir ces parties par du remblai, à supposer que cela pût se faire, car ce remblai ne serait qu'une gêne pour les enlever. Dans le cas où de pareils affaissements seraient à craindre fréquemment par suite de la nature du rocher, il n'y aurait de possible, selon nous, que l'emploi du boisage systématique indiqué plus haut.

Examinons maintenant les éboulements ou chutes qui se sont produits jusqu'ici dans l'application de la méthode en remontant.

Aucune chute non provoquée intentionnellement ne s'est produite, à notre connaissance, dans l'exploitation des Grands-Carreaux, pendant 8 années d'exploitation;

il en est de même pour les exploitations de l'Hermitage et de la Grand'Maison.

Deux petits éboulements se sont produits à l'ardoisière du Pont-Malembert. Nous allons examiner dans quelles conditions ces éboulements ont eu lieu.

L'exploitation du Pont-Malembert a lieu à la limite sud de la veine nord, dans une partie où le schiste renferme beaucoup de délits. On y a constaté un torsin; les érusses sont nombreuses et des assereaux plus ou moins feuilletis ont été rencontrés plusieurs fois dans l'exploitation, qui a été conduite jusqu'ici du niveau de 140 mètres au niveau de 112 mètres.

Un bloc de 3 mètres cubes, suspendu au haut du front de taille et qu'on avait reconnu sonner le creux, est tombé inopinément et a renversé un échafaudage sur lequel se trouvaient 4 ouvriers qui ont été blessés. Cet accident aurait dû être évité; le surveillant a été condamné à 8 jours de prison.

Le deuxième éboulement comprend un cube de 45 mètres détachés de la voûte. Cette masse était séparée de la masse au-dessus par un assereau feuilletis, c'est-à-dire un délit courbe (Fig. 7), et latéralement par deux chauves; une de ses extrémités était engagée comme par un crochet dans un creux et c'est ce qui peut expliquer qu'on n'ait pas vu l'assereau s'ouvrir avant l'accident. Il faut dire cependant que la surveillance n'est pas aussi facile au Pont-Malembert qu'ailleurs parce qu'on n'a pas d'éclairage électrique. Cet éboulement a coûté la vie à 2 ouvriers.

A l'ardoisière de La Forêt, il y a également eu un accident par suite d'éboulement d'un bloc de voûte. Ce bloc, de 50 mètres cubes environ, était séparé de la masse par une chauve et une rembrayure et ne tenait que par une extrémité sur une surface de 1 à 2 mètres carrés; c'est après plusieurs mois qu'il s'est détaché

d'un endroit de l'ancien fonds n° 1, qui avait été éprouvé 6 ou 8 mois auparavant par le grand éboulement, dont nous avons parlé plus haut.

En résumé, des trois éboulements survenus jusqu'ici dans l'application de la méthode en remontant, il n'y a que le second du Pont-Malembert qui puisse être considéré comme tenant aux dangers que comporte la méthode en remontant. Ce que nous tenons à rappeler ici, c'est que les éboulements provenant de la voûte ne se produisent, en général, qu'au bout d'un temps assez long, pendant lequel les résistances qui s'opposent à la chute ont été successivement affaiblies ; cela ressort particulièrement de l'examen des éboulements provenant de la voûte dans les fonds pris en descendant. D'un autre côté, le fait que l'exploitation en remontant des Grands-Carreaux est restée suspendue pendant des années, sans qu'il y ait eu aucune chute, prouve que, dans un schiste solide, la chance d'éboulements est peu considérable ; dans un schiste moins solide, les chances de chute seront diminuées d'autant plus que l'exploitation en remontant marchera plus rapidement ; si elles augmentent beaucoup par suite de la présence de délits nombreux et notamment d'assereaux, il faudra y obvier par le boisage, et il se peut qu'il y ait tel schiste fissile ou même avec le boisage, l'exploitation en remontant devienne impossible à cause des délits trop nombreux. Mais, dans ce cas, l'exploitation en descendant serait également impossible, parce que la voûte n'offrirait plus une solidité suffisante.

Le système mixte employé aux Fresnais, d'une chambre à dimensions restreintes foncée en descendant pour être agrandie ensuite latéralement et donner lieu dans cette partie agrandie à une exploitation en remontant, nous paraît incontestablement offrir moins de garanties au point de vue de la sécurité que le système en re-

montant proprement dit. En effet, il est certain que, malgré les dimensions restreintes des chambres foncées en descendant, les parois et chefs de ces chambres qui auront une hauteur considérable, pourront se fatiguer et donner lieu à des décalabrages et même à des éboulements, surtout lorsque, par les avancées faites en remontant, l'un des chefs ou les deux vont se trouver dégagés par en dessous. S'il se trouve alors dans ces chefs des fentes ou délits naturels, il pourra facilement s'en détacher des parties de rocher ; ces chefs se trouveront, en définitive, dans les conditions des chefs superposés aux avancées que l'on a poussées parfois dans certains fonds souterrains et que l'expérience a prouvé être dangereuses.

Les parois prôprement dites (nord et sud) sont aussi réduites que possible dans les chambres des Fresnais ; on peut donc espérer que les surfaces de ces chambres donneront le minimum de chutes compatible avec les accidents naturels des rochers, torsins, chauves, érusses, etc.

Néanmoins, il y a là une cause d'accidents non négligeable, et le résultat favorable obtenu aux Grands-Carreaux n'est pas absolument concluant, parce que la chambre foncée en descendant n'avait atteint qu'une hauteur de 35 mètres sous voûte.

D'un autre côté, l'entrée de l'avancée offre un point particulièrement faible et sur quatre éboulements provenant d'avancées (dans le relevé), trois ont été imprévus et ont occasionné la mort de 8 ouvriers et des blessures à 7 autres.

Accidents de personnes dans les deu méthodes.

Nous avons fait le relevé complet des divers accidents de personnes qui se sont produits dans les ardoisières souterraines (tableau ci-dessous) depuis l'année 1850 jusqu'à l'année 1889 inclusivement, dans les chambres prises en descendant.

Accidents de personnes dans les ardoisières souterraines

NATURE DES ACCIDENTS	MÉTHODE EN DESCENDANT Chiffres de 1850 à 1889			MÉTHODE EN RE[illegible] Chiffres [illegible]
	Accidents.	Tués.	Blessés	Accidents.
1° Eboulements — *a* Provenant de la voûte	4	19	9	5
— *b* — de voûtes d'avancées	3	8	7	3
— *c* — des chefs	5	1	4	»
— *d* — des parois	20	34	49	»
— *e* — de l'effondrement de la voûte	1	3	»	»
	33	65	69	8
2° Pierres glissées sur éboulements	4	»	5	»
3° Chutes de blocs du banc en travail (de la voûte)	29	12	22	29
4° Chutes de personnes — *a* Dans les échelles	18	6	13	18
— *b* Du banc en travail (d'échafaudages)	14	3	11	14
— *c* De la recette	10	10	»	10
— *d* D'endroits divers	37	32	6	9
	79	51	30	51
5° Chutes de — *a* Planches ou pièces de bois	6	5	1	»
— *b* Pierres sorties des chaînes ou venant du décalabrage	10	5	6	»
— *c* Outils et divers	8	5	3	»
	24	15	10	»
6° Accidents occasionnés par les bassicots — *a* Chocs et rencontres de bassicots	19	6	14	»
— *b* Chutes de bassicots	5	2	7	»
— *c* Pierres tombées des bassicots	15	5	12	»
	39	13	33	»
7° Accidents occasionnés par des ruptures de câbles, chaînes, billons et crochets	20	13	20	»
8° Coups de mine	32	8	32	32
9° Accidents occasionnés par des causes diverses	12	4	11	24
TOTAUX pour 40 années	272	181	232	144
Le chiffre des ouvriers occupés souterrainement a été en moyenne au plus de 800 pendant ce temps. Donc par 1.000 ouvriers et par an, on aura	8,5	5,65	7,25	4,5

Nous allons passer en revue ces accidents, en cherchant à établir parallèlement ce qui se produirait dans l'exploitation en remontant.

Accidents par éboulements

En examinant les chiffres relatifs à ces accidents, on reconnaît que ceux provenant des parois sont au nombre de 20 avec 34 tués et 49 blessés, tandis que les voûtes n'ont donné lieu qu'à 4 accidents avec 19 tués et 9 blessés, et, parmi ces derniers, il faut citer celui de la Misengrain avec 18 tués et 3 blessés qui, nous le rappelons, aurait dû être prévu ou au moins redouté ; les chefs n'ont donné lieu qu'à 5 accidents avec 1 tué et 4 blessés ; par contre, les voûtes d'avancées ont occasionné 3 accidents avec 8 tués et 7 blessés. Nous admettrons pour la méthode en remontant le même nombre d'accidents et de victimes par éboulements provenant de la voûte ou de voûtes d'avancées ; par contre, ceux provenant des parois ou chefs ou de pierres glissant sur des éboulements seront supprimés.

Les chutes de blocs du banc en travail ont occasionné 29 accidents avec 12 tués et 22 blessés ; nous admettrons, pour la méthode en remontant, en dehors des éboulements de la voûte parallèles à ceux de la méthode en descendant, autant de chutes de blocs provenant de la voûte que la méthode en descendant a donné de chutes de blocs du banc en travail.

Accidents par chutes de personnes.

Les accidents par chutes de personnes sont fort nombreux dans les ardoisières ; on compte, dans les ardoisières souterraines, 79 accidents en 40 ans avec 51 tués et 30 blessés.

Parmi ces accidents, ceux des échelles et de la recette se produiront dans les deux méthodes ; nous assimilons les chutes du banc en travail dans la méthode en descendant aux chutes des échafaudages dans la

méthode en remontant. Les chutes d'endroits divers sont surtout des chutes depuis les ponts de la voûte ou d'autres endroits élevés ; nous admettrons pour la méthode en remontant un quart des chiffres de la méthode en descendant.

Accidents par chutes d'objets divers par les bassicots ou par des ruptures.

Les accidents occasionnés par chutes d'objets divers de la recette du jour, des ponts de la voûte, des bassicots, etc., ceux occasionnés par les bassicots eux-mêmes ou par la rupture des chaînes, câbles, etc., dans la méthode en descendant n'auront pas leurs parallèles dans la méthode en remontant. Ils ont été au nombre de 82 avec 41 morts et 62 blessés.

Accidents par coups de mine.

Ces accidents ont été au nombre de 32 avec 8 tués et 32 blessés. Nous admettons les mêmes chiffres pour la méthode en remontant, bien que les accidents par projection de pierres, assez nombreux, ne doivent pas se retrouver dans cette dernière méthode.

Accidents par causes diverses.

Nous admettrons, sous cette rubrique, pour la méthode en remontant, des chiffres doubles de ceux de la méthode en descendant, pour parer aux imprévus.

Ces divers chiffres du tableau correspondent à un nombre d'ouvriers occupés souterrainement, variable avec les années ; nous croyons pouvoir admettre comme moyenne maxima pour les 40 années, 800 ouvriers.

Dans ces conditions, on trouve :

		En descendant	En remontant
Par mille ouvriers de l'intérieur.	Tués. . . .	5,65	2,6
	Blessés . .	7,25	3,7

Les chiffres correspondants pour les mines de houille d'une part, et pour les carrières souterraines de France d'autre part, sont (années 1884 à 1886) :

	Houillères	Carrières souterraines
Tués	1,9	2,5
Blessés	9,7	4,6

On voit, par la comparaison de ces chiffres, combien est considérable surtout le nombre de tués dans les ardoisières exploitées en descendant, puisqu'il est le triple des tués des houillères par mille, et plus du double de ceux des carrières souterraines en général ; pour les blessés, la différence avec ces dernières est moins grande ; elle est en faveur des ardoisières comparativement aux houillères.

Ces conditions diffèrent grandement de celles de la notice de M. Blavier, qui arrivait à 2 tués par mille et 5 tués et blessés pour les chantiers souterrains ; la comparaison avec les houillères et les carrières souterraines était donc très avantageuse pour les ardoisières ; mais M. Blavier, au lieu de tenir compte seulement des ouvriers de l'intérieur, répartissait les accidents sur le total des ouvriers intérieurs et extérieurs, c'est-à-dire sur un nombre plus que double.

On peut dire positivement que l'exploitation souterraine des ardoisières en descendant est dangereuse. Les chiffres que nous avons établis plus haut pour la méthode en remontant placeraient celle-ci au niveau des carrières souterraines en général. Il se peut que l'application de cette méthode donne, surtout au commencement, un chiffre plus considérable d'accidents par éboulements que nous ne l'avons admis. Nous croyons cependant qu'en l'appliquant rationnellement, en ne cherchant pas, par raison d'économie, à prendre une hauteur de gradin trop considérable, et en boisant convenablement là où cela devient nécessaire, le nombre des victimes sera sensiblemement moindre dans la méthode en remontant que dans celle en descendant.

Conclusions. L'industrie ardoisière du centre d'Angers traverse en ce moment une crise très sérieuse. Par suite de la concurrence des autres matériaux servant à la couverture des toits, concurrence qu'on n'a peut-être pas cherché à combattre assez tôt par un abaissement de prix convenable, par suite aussi du ralentissement dans les constructions, les stocks ont augmenté considérablement et doivent être évalués à 200 millions d'ardoises, ce qui représente un capital de 4 millions de francs à peu près. Cependant on a réduit beaucoup la production, car les ardoisières d'Angers qui, dans les années précédant la guerre de 1870, occupaient 3.000 ouvriers, n'en occupent plus guère que 2.000 actuellement.

A la fin de l'année dernière, la Commission des Ardoisières d'Angers a réduit officiellement ses prix de vente de 15 p. °/₀, sans parler des rabais consentis directement aux acheteurs. Aussi le prix moyen de vente de l'ardoise, qui, à une certaine époque, a dépassé 30 francs par mille et s'est abaissé successivement, est-il descendu actuellement au-dessous de 20 francs. En comparant ce chiffre à celui que nous avons obtenu plus haut pour le prix de revient de la méthode d'exploitation en descendant, on reconnaît, comme nous l'avons indiqué plus haut, qu'une partie au moins des ardoisières qui emploient cette méthode doivent travailler à perte.

Un relèvement des prix de vente ne paraît pas possible d'ici à une époque indéterminée ; il est nécessaire que l'ardoise reconquière d'abord, si possible, le terrain qu'elle a perdu. Ce résultat ne nous paraît pouvoir être atteint qu'avec l'application de la méthode d'exploitation en remontant. Peut-être sera-t-on amené quelque jour à essayer avec cette méthode les moyens mécaniques de forage des trous de mine ou même de havage et de coupement du schiste ; il nous paraît difficile de pré-

juger le résultat de pareils essais qui demanderaient à être étudiés de très près.

Si la méthode en remontant paraît devoir s'imposer sous peu par ses résultats économiques, nous croyons, d'après ce que nous avons établi plus haut, qu'elle doit se recommander également, de préférence à la méthode en descendant, au point de vue de la sécurité.

On a pu se demander s'il convenait d'imposer la méthode en remontant aux exploitants. Bien qu'on puisse considérer comme très probable l'obtention d'une plus grande sécurité par cette méthode, l'expérience qu'on en a jusqu'ici n'est pas suffisante, malgré l'absence d'accidents dans l'exploitation des Grands-Carreaux, pour qu'on puisse l'affirmer.

Nous croyons que l'exploitation en descendant cèdera rapidement la place à l'exploitation en remontant ; cette dernière la remplacera comme l'exploitation souterraine en descendant a remplacé presque partout l'exploitation à ciel ouvert.

En effet, à côté des avantages économiques déjà mentionnés, la méthode en remontant en offre d'autres qui méritent d'être appréciés.

En premier lieu, dans la méthode en descendant, une fois que la voûte est faite, l'exploitation est pour ainsi dire invariablement fixée ; elle ne peut plus que descendre verticalement en dessous de la voûte ou à peu près, et la section du fonds se réduit nécessairement en profondeur. De plus, si l'on rencontre des parties mauvaises, force est de réduire encore les dimensions du fonds ou d'extraire complètement le schiste provenant de ces parties.

Dans la méthode en remontant, au contraire, la chambre se prête à toutes les modifications de position ou de dimensions reconnues utiles au cours de l'exploi-

tation ; loin d'être obligé de la réduire, on peut, dans de certaines limites bien entendu, l'agrandir en remontant si on y trouve de l'utilité. Tout le schiste de mauvaise qualité que l'on rencontre peut, sinon rester en place, ce qui ne sera pas toujours possible, du moins être simplement abattu pour rester dans le fonds comme remblai. Si la veine a une inclinaison sensible, on peut suivre cette inclinaison avec les deux parois et exploiter toujours toute la largeur de la veine, tandis que dans la méthode en descendant on est forcé d'éviter le surplomb des parois.

Dans la méthode en descendant on ne peut exploiter, par un puits d'extraction, qu'un seul fonds. Rien n'empêche, au contraire, dans la méthode en remontant, d'exploiter par un même puits d'extraction deux ou plusieurs chambres souterraines, comme on le fait déjà à l'ardoisière de La Forêt et comme on le fera probablement sous peu à celle de la Grand'Maison.

L'ardoisière de La Forêt se trouve dans des conditions de gisement particulières. Si nous nous occupons plus spécialement du gisement des environs d'Angers, voici comment nous comprendrions l'installation d'une exploitation nouvelle, supposée en terrain vierge. Un puits d'extraction de 5 mètres sur 2 mètres serait foncé jusqu'à la profondeur où le schiste paraît utilement exploitable, en le plaçant, d'après ce qu'on connaît de l'allure de la veine, de manière à ce que dans la partie à exploiter en remontant il sorte le moins possible de la veine. Une fois le puits terminé, on ouvrirait à droite et à gauche de ce puits, lequel resterait ainsi dans le bardeau intermédiaire, deux chambres auxquelles, la veine ayant une largeur de 40 mètres par exemple entre parois, on pourrait donner une longueur de 40 à 50 mètres entre chefs. Au-dessus de l'emplacement présumé de chacune des deux chambres, et lorsque le

fonçage du puits d'extraction serait assez avancé pour fixer approximativement cet emplacement, on foncerait deux petits puits à section réduite, destinés au versement des remblais et qui fonctionneraient, simultanément, comme puits d'aérage. L'exploitation marcherait à la fois dans les deux chambres qui pourraient, dans un schiste de qualité tant soit peu bonne, arriver à produire pour une fabrication de 5 millions d'ardoises par mois. Le puits étant guidé avec deux câbles pour chaque bassicot, on extrairait facilement cette production. Quant aux remblais, ils seraient pris sur les affleurements de la veine et leur enlèvement préparerait ainsi en découverture la partie de la veine que l'on devrait laisser comme épaisseur de voûte.

Si nous examinons quels seraient les frais de premier établissement d'une pareille exploitation et comparativement ceux d'une autre en descendant (à part les installations extérieures qui seraient les mêmes), en admettant une profondeur de voûte de 60 mètres sous la surface et une hauteur de 100 mètres exploités dans l'un et l'autre cas (bien qu'en remontant on puisse avoir une hauteur beaucoup plus grande si la qualité du rocher le permet), nous trouvons ce qui suit :

MÉTHODE EN DESCENDANT

Puits d'extraction

de 5 mètres sur 3 mètres et 60 mètres de profondeur, à 800 fr. le mètre	=	48.000f »
Une descenderie, 60 mètres à 100 fr....	=	6.000 »
Voûte (40 × 40) 1.600 mètres carrés, à 25 fr...	=	40.000 »
Ensemble.....		94.000f »

MÉTHODE EN REMONTANT

Puits d'extraction

de 5 mètres sur 2 mètres et 160 mètres de profondeur, à 600 fr. le mètre (descenderie comprise).....	=	96.000 »
Deux puits à remblais, 160 mètres à 100 fr.....	=	16.000 »
Voûtes (2 × 40 × 50) 4.000 mètres à 15 fr.....	=	60.000 »
Ensemble.....		172.000 »

Comme le second travail durerait peut-être deux ans de plus que le premier, il y aurait des intérêts en plus à ajouter qui pourraient porter la seconde somme à 180.000 francs.

Le cube total à extraire dans le fonds en descendant serait, à cause de la réduction de largeur en descendant, au plus, de :

40 × 30 × 100 = 120.000 et à raison de 66,66 p. °/₀ de schiste utile, il y aurait : 80.000 mètres cubes de schiste utile à peu près. Donc, le mètre cube serait grevé de 1 fr. 18 du fait des travaux de premier établissement (à part les installations extérieures).

Le cube des chambres en remontant serait de :

2 × 40 × 50 × 100 = 400.000 mètres, ce qui donnerait, à raison de 66,66 p. °/₀ de schiste utile, 265.000 mètres cubes de schiste utile, ou 0 fr. 65 de travaux de premier établissement par mètre cube utile ; il y aurait donc encore ici économie de 0 fr. 50 par mètre cube au moins pour la méthode en remontant.

Dans l'exploitation en descendant, il y a presque toujours un certain épuisement à faire, même dans les fonds les plus secs ; dans l'exploitation en remontant, au contraire, à moins d'affluence d'une quantité d'eau importante, celle-ci trouvera à se loger dans les vides des remblais.

Dans l'exploitation en descendant, de grandes surfaces de terrain sont couvertes par le schiste non utilisable que l'on est obligé d'extraire, et ces terrains sont rendus absolument improductifs ; cet inconvénient disparaît entièrement dans la méthode en remontant.

Ces diverses considérations ne peuvent que confirmer nos conclusions de plus haut, et nous croyons pouvoir admettre que, dans une exploitation bien conduite, on aura une économie de 3 à 5 francs par mille d'ardoises dans la méthode en remontant sur celle en descendant ; il appartient à l'expérience des années à venir de vérifier si ces conclusions étaient justes.

NOM de l'ardoisière.	DATES des chutes ou éboulements.	PROFONDEUR du fonds.	CUBE éboulé.	ÉBOULEMENT prévu.	ÉBOULEMENT imprévu	VI Tu

OBSERVATIONS

N DESCENDANT

›venant de voûtes.

Premier éboulement provenant de la voûte. Imprévu ; le fonds avait 10 ans d'existence.

Eboulement survenu à 6 h. du matin, ayant menacé depuis 10 h. du soir la veille. Le bloc était limité au-dessus de la voûte par un assereau et d'un côté par le chef est du puits (hauteur moyenne du bloc : 4^{m}).

Croûte (de 1^{m},50) de la voûte séparée par une rembrayure et divers autres délits ; les ouvriers ont prévu l'éboulement par la chute de petits morceaux de rocher tombés 2 fois à petits intervalles et se sont sauvés sur les ponts.

Bloc séparé par un assereau et une rembrayure tombé sans aucun avertissement, les fentes ayant été examinées quelques minutes auparavant.

Néant.

Chute comprenant une partie de la paroi du midi et un cœur à la voûte ayant 10^{m} de hauteur formé par 2 érusses.

Cœur de la voûte, partant du puits, formé par une chauve et une rembrayure.

Bloc ayant l'une de ses faces formée par le chef du puits.

Dans le fonds, anciennement pris en descendant, l'on avait entamé la voûte en remontant ; il s'est produit un éboulement d'une partie triangulaire comprise entre une chauve verticale et une rembrayure inclinée, d'une hauteur allant jusqu'à 20^{m} ; le cube éboulé est de 4 à 5000^{m3}. On avait prévu une chute ; mais les ouvriers ne sont sortis qu'un quart d'heure avant, malgré des grémillements.

Eboulement imprévu. La partie tombée de la voûte formait un cœur par suite d'une chauve et d'une rembrayure ; les deux délits avait joué de 10 à 15 millimètres, mais étant chevillés et le mouvement de lipage s'étant arrêté, on avait cru le mouvement terminé.

Le bloc tombé s'est détaché de la voûte en bas et à la paroi nord du puits suivant des assereaux et des chefs.

›venant d'avancées.

Eboulement provenant de la voûte d'une avancée ; a menacé 8 jours.

Tête de l'avancée du chef ouest.

Tête de l'avancée du chef ouest.

Bloc tombé de la voûte d'une avancée qu'on préparait pour y travailler en remontant ; on venait de tirer des coups de mine et le bloc, limité par une chauve, une rembrayure et 2 chefs, avait perdu en partie son appui par l'effet des coups de mine.

NOM de l'ardoisière	DATES des chutes ou éboulements.	PROFONDEUR du fonds.	CUBE éboulé.	ÉBOULEMENT. prévu.	ÉBOULEMENT. imprévu	VICTIMES Tués.	VICTIMES Blessés.
							C. — Eboulemen
Fresnais...	26 avril 1854.	?	?	»	1	»	1
Fresnais.....	7 juin 1854.	53m	2,000mc	1	»	»	»
Grands-Carreaux	5 septembre 1860.	85	16,000	1	»	»	»
Grands-Carreaux	7 septembre 1888	105	15	»	1	1	1
				2	2	1	2
							D. — Eboulemen
Grand'Maison....	24 juillet 1886.	65	pierre	»	1	»	1
				»	1	»	1
							E. — Eboulemen
Grands-Carreaux	7 mai 1848.	?	?	?	?	»	»
Grands-Carreaux	5 décembre 1853.	80	72	?	?	»	»
Grands-Carreaux	9 septembre 1860	80	?	1	»	»	»
Grands-Carreaux	12 avril 1862.	80	pierre	»	1	1	»
Grands-Carreaux	16 novembre 1866.	?	4,000	?	?	»	»
Petits-Carreaux..	6 mars 1875.	35	1,000	»	1	»	2
Petits-Carreaux..	16 février 1876.	40	1,400	1	»	»	»
Fresnais.....	19 janvier 1879.	55	petit bloc	»	1	»	4
Paperie.....	28 octobre 1880.	40	800	1	»	»	»
Fresnais.....	23 novembre 1880.	60	8	»	1	1	2
Paperie.....	11 février 1881.	42	important.	1	»	»	»
Paperie.....	4 juin 1883.	59	15,000	»	1	13	4
Petits-Carreaux..	13 octobre 1885.	60	35	»	1	»	1
Paperie.....	21 août 1887.	40	500	1	»	»	»
Misengrain.....	20 août 1887.	55	15,000	1	»	»	»
				6	6	15	13
							F. — Eboulemen
Fresnais.....	1er septembre 1854	?	?	?	?	»	»
Grands-Carreaux	22 avril 1857.	70	petit	»	1	»	5
Fresnais..... .	26 novembre 1858.	?	1 à 2	»	1	1	1
			A reporter	?	2	1	6

OBSERVATIONS

Provenant de chefs est.

Pas de détails.

Bardeau est écroulé en partie sous la voûte qui n'a pas bougé.

Eboulement du bardeau séparatif des fonds 1 et 2, prévu depuis 3 semaines.

Bloc tombé d'une manière imprévue ; un faux-chef invisible sur le chef lui-même séparait le bloc.

Provenant de chefs ouest.

Néant.

Provenant de parois nord.

L'éboulement nécessite l'abandon du fonds.

Pas d'indication si l'éboulement survenu à minuit 1/2 était prévu. (Assereau et chauves.)

Conséquence de l'éboulement du bardeau séparatif des fonds 1 et 2. (Assereau et feuilletis, etc.)

Néant.

Pas de détails.

Chute imprévue d'une partie de rocher de la paroi nord formant pyramide aiguë dont le sommet était dans le puits ; on avait fait des décalabrages 36 heures avant ; de petites pierres sont tombées peu avant la chute.

Néant.

Chute imprévue. (Bavure.)

Chute prévue provenant des relais de la paroi nord.

Chute imprévue d'un bloc. (Bavure, chauve et chef.)

Chute prévue provenant encore des relais de la paroi nord.

Chute imprévue provenant des relais de la paroi nord, comme ci-dessus.

Chute imprévue d'un bloc. (Bavure et rembrayure.)

Chute prévue depuis 2 jours. (Chauves.)

Dès le mois de juin, une fente s'était élargie à la paroi nord et davantage le 29 août. (Chauve, bavure.) Pour 3 éboulements il y a doute sur la prévision.

Provenant de parois sud.

Eboulement d'importance inconnue qui a nécessité l'abandon de 2 fonds (délits divers).

Eboulement imprévu.

Eboulement imprévu.

NOM de l'ardoisière.	DATES des chutes ou éboulements.	PROFONDEUR du fonds.	CUBE éboulé.	ÉBOULEMENT.		VICTIM	
				prévu	imprévu	Tués.	Bl
			Report...	»	2	1	
Fresnais.....	14 décembre 1860.	40mc	600mc	»	1	9	
Fresnais.....	30 août 1861.	45	1,000	1	»	»	
Grands-Carreaux	29 juillet 1863.	80	3 à 4,000	1	»	»	
Grands-Carreaux	2 octobre 1864.	115	8,000	?	?	»	
Fresnais.....	13 juillet 1865.	?	5,000	1	»	»	
Fresnais.....	6 octobre 1866.	?	100	1	»	»	
Fresnais.....	29 avril 1867.	50	100	»	1	1	
Fresnais.....	3 mai 1867.	50	15	1	»	»	
Paperie.....	24 mai 1868.	25	3,000	»	1	1	
Paperie.....	1er septembre 1868	?	considérable	1	»	»	
Fresnais.....	18 mai 1869.	30	10,000	1	»	»	
Fresnais.....	24 novembre 1870.	35	20	»	1	»	
Grand'Maison ...	21 septembre 1873.	?	bloc	»	1	»	
Petits Carreaux..	12 février 1875.	35	300	1	»	»	
Hermitage.....	2 juin 1877.	?	1,500	1	»	»	
Hermitage	20 juillet 1877.	?	?	1	»	»	
Paperie.....	8 novembre 1879.	26	200	»	1	4	
Fresnais..	9 janvier 1880.	75	2,000	»	1	»	
Petits-Carreaux..	19 avril 1884.	40	bloc	»	1	1	»
Hermitage ...	11 janvier 1886.	65	pierre 1mc	»	1	»	1
Grand'Maison....	11 juin 1887.	66	bloc 8mc	»	1	»	4
Petits-Carreaux..	8 février 1888.	80	36	»	1	»	1
Petits-Carreaux..	10 février 1888.	80	3,500	1	»	»	»
Petits-Carreaux..	19 mai 1888,	80	bloc	»	1	2	3
Paperie	juillet 1888.	49	5,000	1	»	»	»
Hermitage	30 janvier 1889.	88	1,000	»	1	»	»
				12	15	19	3

OBSERVATIONS
Eboulement absolument imprévu d'une croûte de 1 mètre d'épaisseur à peu près de la paroi sud, limitée par derrière par une chauve, et qui s'étendait sur 30 mètres de hauteur et 20 mètres de largeur; la chute est arrivée la nuit.
Pas de détails (torsin).
Pas de détails.
Fonds abandonné; pas de détails.
Pas de détails.
Pas de détails.
La masse était séparée par une chauve, un chef et un feuilletis.
Pas de détails.
Chute absolument imprévue et qui aurait pu avoir des conséquences très graves si elle ne s'était produite le dimanche soir. M. Brossard de Corbigny, dans une lettre à l'Ingénieur en chef, insiste sur le danger de pareils accidents se produisant inopinément. (Deux chauves, assereau, bavure.)
Le fonds a été abandonné.
Pas de détails.
Chute imprévue; pas de détails. (Deux chefs, une chauve.)
Néant.
Néant.
Néant.
Chute provoquée par l'eau.
Une partie de rocher s'est détachée de la paroi sud sous la voûte, sur 25 mètres de hauteur, 10 mètres de largeur et 80 centimètres d'épaisseur moyenne, au moment où l'on tirait deux coups de mine dans la foncée la plus basse, pour lui faire rejoindre la paroi sud. (Deux chauves, une râfle.)
Chute imprévue. Grâce à une circonstance absolument fortuite, un ouvrier a pu avertir les autres trois minutes avant la chute, voyant un delit s'ouvrir. (Bavure et feuilletis.)
Bavure.
Chauve et assereau.
Chauve.
Chute imprévue; pas de détails. (Chauve, bavure.)
Chute prévue; ouvriers remontés trois heures avant.
Chute imprévue d'un bloc chevillé qu'on avait cependant déjà reconnu peu solide. (Chauve, bavure.)
Pas de détails. (Chauve, chef, bavure.)
Chute imprévue d'un relais laissé par un éboulement provoqué. (Deux chauves.)

Pour deux éboulements, il y a doute sur la prévision.

NOM de l'ardoisière.	DATES des chutes ou éboulements.	PROFONDEUR du fonds.	CUBE éboulé.	ÉBOULEMENT.		VICTIMES.	
				prévu.	imprévu	Tués.	Blessés
							G. — Es
Fresnais (fonds 1 2 et 3).....	18 mai 186?.....	»	500,000mc	1	»	»	»
Grands-Carreaux (fonds 1 et 2)..	4 et 5 janvier 1868	115mc	450,000	1	»	3	»
Paperie.....	3 novembre 1875.	?	?	1	»	»	»
Misengrain.....	14 novembre 1887.	55		1	»	»	»
				4	»	3	»

				OBSERVATIONS			

'agrandissaient lentement dans le bardeau séparatif des fonds 1 et 3.
matin, les surveillants s'aperçurent que les fentes avaient joué de 2
-es depuis la veille ; dans la journée on entendit à l'intérieur des bruits
nent ; à 10 h. 1/4 du soir, l'effondrement complet se produisit, compre-
partie supérieure du puits n° 2 dont on suppose la voûte être restée

ieurs mois, des fentes s'observaient dans le chef est du fonds n° 2, dont
uest était séparé par un bardeau de 10m du chef est du fonds n° 1. Les
ds, déjà très profonds, avaient été agrandis latéralement en dehors des
e la voûte primitive, le n° 1 vers le sud, à 60m de la voûte, le n° 2 vers le
voisinage de la voûte ; de plus, dans ce dernier, on avait fait une
de recherches vers l'est, également au droit de la voûte. En total, ces
ıds avaient souscavé une surface presque continue de 7.000mc, car le
séparatif des deux fonds, percé de grandes ouvertures, constituait
ne fatigue qu'un support pour la partie supérieure. Le 4 janvier, au
nouvement des fentes, dans le chef est, s'accentua au point qu'un suif,
le clerc à 8 h., était fendu à 10 h. ; le clerc fit sortir les ouvriers qui
ent tomber quelques petits morceaux de la paroi du midi, pendant leur
1 h. du matin, première chute sur le chef est ; à 3 h., nouvelle chute
e endroit et sur la paroi du midi. A 7 h. du matin, on constata, par une
ne plusieurs ponts de la voûte étaient tombés. Jusqu'à 5 h. du soir, il ne
lus que de petites pierres. A 6 h. du soir, une très forte chute eut lieu
eur, sans cependant qu'on remarquât rien à la surface. Mais le clerc en
ignant pour la surface, voulut faire barrer les chemins qui y passaient et
ever le matériel. Une nouvelle chute ayant fait trembler le sol, l'un des
qui se trouvaient avec le clerc se sauva, entraînant un enfant ; il était
peu de distance, lorsque tout le ciel des fonds s'écroula, entraînant le
deux ouvriers. Les machines, chaudières et charpentes du n° 2, la
te du n° 1, l'usine à gaz, etc., furent englouties. La cavité formée à la
limitée par des plans presque verticaux, paraît s'être étendue d'abord
lu côté du fonds n° 2, laissant intacte une partie de la voûte du n° 1 du
est ; cette cavité avait 90m dans le sens est-ouest et 100m dans le sens
d, en tout une surface de 9.000 mètres carrés avec une profondeur
ie au-dessus des voûtes de 50m.

il.

été prévue quelques jours auparavant par des fentes qui se sont pro-
lans le chef est sous la voûte et au-dessus d'une petite chambre. La
t le bâtiment des machines ont été entraînés.

NOM de l'ardoisière.	DATES des chutes ou éboulements.	PROFONDEUR du fonds.	CUBE éboulé.	ÉBOULEMENT prévu.	ÉBOULEMENT imprévu	VICTI Tués.
			2° EXPLOITAT			
Pont-Malembert.	10 avril 1889.	5m	3mc	»	1	»
La Forêt.....	22 juin 1889.	7m	43	»	1	1
Pont-Malembert.	21 juillet 1889.	5m	45	»	1	2
				»	3	3

OBSERVATIONS
REMONTANT — Un bloc dont on avait reconnu le peu de solidité est tombé du front du gradin pris en remontant et a renversé un échafaudage sur lequel se trouvaient les ouvriers. Bloc délimité par des chauves; il n'y avait pas de surface adhérente que 1m,950 à 2 mètres carrés à peu près, et le bloc était resté plusieurs mois sans montrer un mouvement. Ce bloc était séparé de la masse en dessus par un assereau feuilletis et latéralement par 2 chauves.

PRIX-COURANTS

DES

CHARBONS ET COKES — FONTES, FERS ET ACIERS, ET MÉTAUX DIVERS

AU 1er SEPTEMBRE 1890.

CHARBONS ET COKES

A Saint-Etienne.

	la tonne.	
Pérats, bonne qualité	29f,00	31f,00
— qualité ordinaire	24,00	28,00
Grelassons et débris, premier choix	23,00	26,00
— — deuxième choix	18,00	22,00
Petites chatilles lavées	20,00	21,50
— non lavées	16,00	16,50
Grenettes lavées	16,00	17,00
Malbroug	20,00	23,00
Charbon pour gaz, première qualité	19,00	20,00
— — deuxième qualité	»	18,00
Menu de forge, première qualité	22,00	25,00
— — deuxième qualité	20,00	21,00
Menu lavé forge	19,00	21,00
Charbon de chauffage, première qualité	16,00	18,00
— — deuxième qualité	13,00	14,00
Menu pour la grosse forge	14,00	16,00
Menu pour fours à chaux	11,00	12,00
Menu fin ordinaire	13,00	15,00
Agglomérés	20,00	22,00
Coke lavé, premier choix	35,00	40,00
— deuxième	30,00	35,00
Coke lavé et non lavé, pour hauts-fourneaux	28,00	30,00
Petit coke, bonne qualité, pour chauffage	30,00	35,00
— escarbilles	12,00	15,00

Houillères de Rive-de-Gier.

Pérats	»	»
Grêles	22,00	26,00
Chatilles	20,00	26,00
Malbroug	18,00	22,00
Menu	15,00	18,00
Agglomérés	20,00	23,50
Coke lavé	35,00	40,00
Coke non lavé	28,00	30,00
Agglomérés ovoïdes	»	21,00

FONTES, ACIERS ET FERS

SAINT-ÉTIENNE :

Les prix-courants des fontes, aciers et fers, n'ont pas changé, excepté en ce qui concerne les fontes épurées au cubi'ot Rollet, cotées maintenant 180 fr.

MEURTHE-ET-MOSELLE.	Fontes d'affinage.	55	francs	la tonne.
BELGIQUE.	Fontes de Longwy	64	—	—
—	— de moulage du Luxembourg. .	56	—	—
—	— de Charleroi.	55	—	—
Hte-MARNE .	Fer au coke n° 2	17	—	les 100 kil.
ARDENNES...	Fers ordinaires	16	—	—
ANGLETERRE.	Fonte Cléveland n° 3	56,25	—	la tonne.
—	Acier : tôles pour navires	153	—	—
—	— rails	125	—	—
—	Fer : tôles pour chaudières	162,50	—	—

Cours des métaux.

Cuivre :	LONDRES.	143 à 146	—	les 100 kil.
—	PARIS (Chili)	157,50	—	—
Plomb :	LONDRES.	32	—	—
Zinc :	d°	58,75	—	—
—	PARIS (Silésie)	62,75	—	—
Etain :	LONDRES	237	—	—

LISTE

DES

PUBLICATIONS REÇUES PAR LA SOCIÉTÉ

1° *Publications périodiques.*

Annales des Mines, tome XVI, 6e livr. de 1889 (8e série) ; tome XVII, 1re et 2e liv. de 1890 (8e série).

Annales des Ponts et Chaussées : janvier, février, mars, avril, mai, juin et juillet 1890.

Annales industrielles, 24 numéros.

Association amicale des élèves de l'Ecole nationale supérieure des mines : 26e annuaire ; bulletins de janvier, février, mars, avril, mai.

Association française pour l'avancement des Sciences : 18e session, Paris, 2e partie.

Bulletin de la Société d'Encouragement : mars, avril, mai, juin, juillet 1890.

Bulletin du Comité des forges de France : numéro 250.

Bulletin de la Société d'Agriculture de la Loire : tome IX, 2e série (1889), 2e et 4e liv.

Annales de la Société d'Agriculture de Lyon : tome II (1889).

Bulletin technologique de la Société des anciens élèves des Ecoles nationales d'arts et métiers : 3e, 4e, 5e, 6e, 7e et 8e liv. (1890).

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse : 3e livr. (1890).

Bulletin de l'Union des charbonnages : 22e année ; nos 1, 2, 3, 4, 5, 6, de 1890.

Le Génie Civil : tome XVI, 5 numéros ; tome XVII, 17 numéros.

Jurisprudence générale, par Dalloz : 12 cahiers de 1889 ; 1er, 2e, 3e, 4e, 5e, 6e et 7e cahiers de 1890.

Mémoires publiés par la Société des Ingénieurs civils : janvier, février, mars, avril, mai, juin et juillet (1890).

Moniteur des Intérêts matériels : 45 numéros.

La Nature (Revue) : 18e année, 24 numéros.

Revue de la Législation des mines, par E. Delecroix : 3e livraison, janvier-février, mars-avril, mai-juin (1890).

Revue universelle des Mines et de la Métallurgie : janvier, février, mars, avril, mai, juin (1890).

Procedings of the South-Wales institute of Engineers : volume XVI, mars (1890).

Iron, the Journal of sciences metal and manufactures : volumes XXV et XXVI, 23 numéros.

The Engineering and mining Journal : tome XLIX, 17 numéros ; tome L, 7 numéros.

Transactions of the north of England Institute of mining and Mechanical Engineers : tome XXXVIII, 5e partie. — (Rapport de la Commission française sur l'usage des explosifs en présence du fire-damp dans les mines.)

Transactions of the New-York Academy of sciences, volume IX, nos 1 et 2.

Royal Society of New-South-Wales : volume XXIII, 1re partie (1889).

Smithsonian Institution Report : années 1886 et 1887.

Berg und hüttenmannisches Jahrbuch zu Leoben : tome XXXVII, 4e livraison, tome XXXVIII ; 1re et 2e livraisons (1890).

Verhandlungen der K.K. Geologischen Reichsanstalt : nos 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9 (1890).

Osterreichisches Zeitschrift für Berg und Hüttenwesen, 24 numéros.

Zeitschrift der deutschen géologischen gesellschaft : tome LXI, 3e et 4e livraisons (1890).

Zeitschrift für das Berg-Hütten und Salinen Wesen : tome XXXVIII, 1re, 2e, 3e et 4e livraisons (1889).

Zeitschrift des Vereines deutscher Eisenhüttenwesen : tome X, nos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 8 (1890).

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure : tome XXXIV, 23 numéros (1890).

Giornale del Genio civile : 3 livraisons : janvier, février, mars, avril.

Boletin de minas y constructions de Lima : 5e année, no 12 ; 6e année, nos 1, 2, 3, 4 et 5.

Revista minera métallurgica y de Ingeniera : 21 numéros.

Jern Kontorets Annaler ny serie Tidskrift for Svenska Bergshandteringen, Fyrationdefemte ärgängen : 2e, 3e et 4e livraisons (1890).

2e *Dons faits à la Société.*

Communicacoës da Commissao dos traballos geologicos de Portugal : tome II, fascicule 1er (1888-1889).

The South Australian School of Mines and industries, Annual report (1889).

Journal and procedings of the Royal Society of New-South-Wales.

Procedings and transactions of the Nova-Scotian-Institute of natural science : tome VII, 3e partie.

The English versus the continental system of Jigging : is close sizing advantageous, by Professor H. S. Munroe, school of mines, New-York City (1889).

The new dressings Works of the St-Joseph lead Company, at Bonne-Terre, Missouri, by Professor H. S. Munroe (1888).

Seventh annual report of the United States Geological Survey, by J. W. Powel, director.

The Witwatersrand and mining and metallurgical Review : 5 nos.

California State mining Bureau. — William Irelan. — Ninth annual report of the State mineralogist.

Smithsonian Report : 3 volumes (1886 et 1887).

Revista del servizio minerario nel 1888. Ministère de l'Agriculture, du Commerce et de l'Industrie (Italie).

La grève des houillères du nord de la France, d'octobre-novembre 1889, par M. E. Vuillemin. (Hommage de l'Auteur.)

Vrai caractère des Caisses de secours instituées par les Compagnies houillères, par Jules Marmottan, Président du Conseil d'Administration des mines de Bruay.

La question du charbon de terre, par Albert de Lapparent.

Note sur la production et la décomposition de l'acide carbonique dans les hauts-fourneaux au coke, par Félix Brabant. (Hommage de l'Auteur.)

Les accidents du travail de l'industrie, par M. Gibon, ingénieur des arts et manufactures, ancien directeur des forges de Commentry, vice-président de la Société d'Economie sociale.

Conférences de l'Exposition universelle internationale de 1889. — L'Etat de la métallurgie. — Le maître de forges, par M. Hallopeau, ingénieur métallurgiste, professeur à l'Ecole Centrale.

Congrès international des accidents du travail : 2 volumes et 4 fascicules.

Collection de dispositions et d'appareils destinés à éviter les accidents des machines : 1 vol. in-f° avec planches. Textes français, allemand et anglais.

ACTES ADMINISTRATIFS

EXTRAITS DES PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

Séance du 18 mars 1890.

Sont présents : MM. Baretta, Carvès, Chansselle, Clair, Desbief, Devillaine, Grand'Eury, Harmet, Leseure, Pinel, Tauzin, Termier, Voisin et Wéry. — S'excusent : MM. Brustlein, Castel, Evrard (Max.) et du Rousset.

Admission de 4 nouveaux membres ; 3 démissions ; 1 décès.

Renouvellement partiel du Conseil. — Rapport de la Commission nommée pour rechercher un nouveau mode de présentation des candidats. — Décision sur la marche à suivre en attendant la prochaine Assemblée générale.

Subventions demandées par Mme veuve Guillot et par le Préposé aux soins de la Salle de lecture organisée au Comité des Houillères.

Tirage supplémentaire des Travaux du Congrès.

Séance du 6 mai 1890.

Sont présents : MM. Castel, président, Baretta, Brustlein, Chansselle, Desbief, Evrard (Max.), Grand'Eury, Leseure, Pinel, du Rousset, Tauzin, Termier, Villiers et Wéry. — S'excusent ou se font excuser : MM. Devillaine, Harmet, Voisin, Clair et Crozet.

Admission de 4 nouveaux membres; annonce de 2 démissions; 3 décès.

Situation financière de la Société, à la fin de l'exercice 1889. — Rapport de la Commission de comptabilité.

Vote de deux médailles d'or à MM. Reumaux et Vincens.

Préparation à l'Assemblée générale.

Séance du 15 juillet 1890.

Sont présents : MM. Brustlein, Chansselle, Desbief, Evrard (Max.), Grand'Eury, Leseure, Rollet, du Rousset, Tauzin et Voisin. — S'excusent ou se font excuser : MM. Baretta, Carvès, Clair, Pinel, Villiers et Wéry.

Admission de 2 membres ; 6 démissions ; 3 décès.

Dépouillement de la Correspondance.

Etat de la publication. — Composition de la 3e livraison. — Réception et examen de notes et mémoires.

Réorganisation du service des expéditions.

Nomination du commis aux écritures, en remplacement de M. Guillot, décédé.

Suppression de la Salle de lecture.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 18 MAI 1890

Présidence de M. CASTEL,

Inspecteur général des mines, Président de la Société.

La séance s'ouvre à 2 heures 1/2, sous la présidence de M. Castel.

50 membres ont signé la feuille de présence.

M. Tauzin, secrétaire-général, donne lecture du procès-verbal de l'Assemblée générale du 19 mai 1889.

Avant de passer au vote sur l'adoption de ce procès-verbal, M. le Président fait remarquer que, conformément au vœu de la précédente Assemblée générale, le mode de présentation, par le Conseil, de candidats aux places vacantes, a été changé. La liste de ces candidats est notamment envoyée à tous les membres de la Société plus d'un mois avant l'Assemblée générale ; les candidatures dissidentes ont ainsi tout le temps de se produire.

M. le Président demande si quelque membre a des observations à présenter à ce sujet; si personne ne demande la parole, la question sera considérée comme résolue par le Conseil, à la satisfaction générale.

Personne ne demandant la parole, le procès-verbal est mis aux voix et adopté.

M. le Président prend la parole et rend compte, en ces termes, de la marche de la Société, pendant l'année 89-90 :

« Messieurs et chers Collègues,

« Avant de vous rendre compte de l'état de notre Société et des travaux qui la concernent plus spécialement, je crois devoir vous entretenir du grand événement de l'année 1889 ; je veux parler de l'Exposition du Centenaire et du Congrès international des mines et de la métallurgie, dont elle a été l'occasion.

« Vous savez comment nous avons été amenés à renoncer au projet de nous réunir en Congrès spécial pour prendre part au Congrès international. Je vous disais, l'an dernier, qu'en réalité ce Congrès était le nôtre en quelque sorte, puisque la Société de l'Industrie minérale, qui comprend dans son sein la presque totalité des ingénieurs, mineurs et métallurgistes de la France, était évidemment appelée à remplir dans ce Congrès le rôle principal.

« Aux débuts mêmes de l'organisation, il a été décidé que le *Bulletin* de notre Société serait le journal officiel du Congrès et publierait tous les rapports, les procès-verbaux des séances et les comptes-rendus des visites.

« La 3e livraison de 1889 a été consacrée tout entière à l'impression des rapports préparés sur la demande du Comité d'organisation, pour servir de base aux discussions du Congrès.

« La 4e livraison est remplie par les procès-verbaux des séances du soir, et enfin les comptes-rendus détaillés des visites ont trouvé place dans la 1re livraison de 1890.

« Une grande partie des membres qui ont pris part aux travaux du Congrès étaient en même temps expo-

sants. La Société de l'Industrie minérale peut s'
gueillir de l'éclat de ces expositions et du succès qu
ont obtenu. Mais elle est particulièrement fière
récompenses personnelles obtenues par les Direc
et les Ingénieurs des Sociétés exposantes.

« Nous signalerons entre autres :

Classe 48.

Grands prix : MM. GUARY,
— MATHET,
— MARSAUT,
— REUMEAUX,
— CHAUDRON,
— GRAND'EURY.

Médailles d'or : MM. AGNIEL,
— ALAYRAC,
— BABILOT,
— BARDON,
— BERGAUD,
— BIÉTRIX,
— BRICE,
— BRUN Marc,
— BUSQUET,
— CHASTELAIN,
— CHANSSELLE,
— DOMBRE Louis,
— DUMONT D.,
— DUJARDIN-BEAUMETZ,
— DU ROUSSET,
— FRANÇOIS Antonin,
— FUMAT,
— GAVELLE,
— DE GOUMOENS,
— GRAND,

Médailles d'or : MM. LIPPMANN,
— MALISSARD,
— MURGUE,
— PINEL,
— PORTIER H.,
— POURCEL,
— SOUPART Alfred,
— VERTONGEN-GOENS,
— VIALA Gustave.
— VILLIERS,
— VOISIN H.,
— VUILLEMIN Georges.

Et enfin la Société de l'Industrie minérale :

Classe 41.

Grands prix : MM. ARBEL,
— DUPONT-FOULD.

Médailles d'or : MM. BINACHON,
— BRUNON,
— DEFLASSIEUX,
— CHADDEFFAUX,
— DUTHU,
— ESPINASSE,
— HARMET,
— HUGO,
— MAJER DE LEWALT,
— MESURÉ,
— WENDER.

Classe 52.

Médailles d'or : MM. COUFFINHAL,
— GENESTE-HERSCHER,
— IMBERT,
— PONCHEZ David.

« En outre, des grands prix ont été décernés, dans la classe 45, à MM. Péchiney et Solvay, et dans la section XIV de l'Economie sociale à MM. Schneider et Cie.

« Enfin 28 médailles d'argent ont été accordées à divers membres dans les classes 41, 45 et 48.

« Une distinction plus éclatante a été accordée à quelques-uns des ingénieurs déjà nommés dans le tableau précédent.

« M. Vuillemin, ingénieur bien connu, gérant de la Société des mines d'Aniche, président de notre district du nord, avait reçu dès le mois de juin et de la main même du Président de la République la décoration d'officier de la Légion d'honneur, pendant la visite officielle aux mines de Lens. Cette décoration a été accueillie par les applaudissements unanimes des administrateurs, directeurs, ingénieurs et ouvriers des mines du District du Nord et du Pas-de-Calais. L'assemblée générale sera heureuse aujourd'hui de pouvoir exprimer ses félicitations les plus sincères à M. Vuillemin pour la haute distinction dont il a été l'objet et qu'il avait si bien méritée.

« Après la clôture de l'Exposition, MM. Geneste, Heurteau et Petitjean ont été nommés officiers de la Légion d'honneur. MM. Boutan, Fould-Dupont, Desroziers, Lippmann Edouard, Marsaut, Péchiney, Pinel, Magnien et Veillon ont reçu la décoration de chevalier de la Légion d'honneur.

« Si nous regrettons de ne pas trouver dans cette liste quelques noms que nous espérions y voir figurer à juste titre, nous n'en applaudissons pas moins avec le plus grand bonheur ceux qui ont obtenu cette légitime récompense de leur talent et des progrès réalisés par eux dans les applications techniques de l'art des mines et de la métallurgie. Nous leur adressons nos plus sin-

cères et nos plus chaleureuses félicitations. *(Applaudissements.)*

« Peut-être quelques-uns d'entre vous trouveront-ils que la récompense accordée à l'Exposition de la Société n'a pas été à la hauteur de ce qu'elle méritait. Il n'y a guère en effet de publication technique aussi fournie que notre *Bulletin* de documents de première main et de premier ordre, au moins en ce qui concerne l'art des mines.

« Il constitue une mine abondante et précieuse où les professeurs les plus éminents, MM. Callon et Haton par exemple, sont venus puiser les exemples classiques et les arguments décisifs pour tracer les règles d'ensemble et de détail à observer dans l'exploitation, et où les ingénieurs en général trouvent les renseignements propres à les tenir au courant des progrès réalisés, au fur et à mesure qu'ils se produisent.

Mais, si nous n'avons pas obtenu pour notre *Bulletin* un grand prix, il faut nous dire que nous nous trouvons encore en bonne compagnie ; le nombre des grands prix était naturellement fort limité et, tandis que nous n'occupions dans le hall de la classe 48 qu'un petit coin bien modeste, notre voisinage nous a fait tort par la grandeur et l'éclat, beaucoup plus apparents de ses expositions. Je puis d'ailleurs vous dire que les membres du Jury dont je faisais partie ont été unanimes pour reconnaître l'importance de notre publication et les services qu'elle rend.

« Je ne dois pas oublier de rappeler que nous avons profité de l'occasion qui nous était donnée par la réunion du Congrès pour convier nos amis de Belgique à un banquet où se sont affirmées une fois de plus nos excellentes et cordiales relations. Nous tenions surtout à leur renouveler l'expression de notre reconnaissance pour l'accueil si chaleureux et si hospitalier qu'ils nous

avaient fait à Liège, à Charleroi et à Mons, lors de notre excursion en Belgique, après le Congrès de Nancy. *(Applaudissements.)*

« Après ce tribut payé aux grands souvenirs et aux beaux succès de l'Exposition universelle, je reviens au compte rendu de nos travaux habituels.

« Le nombre des membres de la Société est resté à peu près le même qué l'année dernière ; il est aujourd'hui de 1.076.

« Notre actif social a subi une nouvelle diminution ; il n'était plus, à la fin d'avril dernier, que de 50.099 francs 25 centimes. Cette réduction tient à des causes qui vous seront expliquées dans le rapport de votre Commission de comptabilité, et que d'ailleurs vous connaissez déjà en grande partie ; d'une part la publication du mémoire sur Commentry, d'autre part les frais exceptionnels nécessités par l'Exposition. Nous avons l'assurance que nous touchons, pour l'exercice en cours, à l'équilibre des recettes et des dépenses et en tout cas notre situation financière ne présente absolument rien d'inquiétant.

« Comme les années précédentes, le tirage de notre *Bulletin* a été de 1.250 exemplaires et celui des *Comptes Rendus mensuels* de 1.300. Les libraires ont placé 82 exemplaires ; 36 ont été livrés à titre d'échange avec d'autres publications et 17 ont été remis gratuitement à des établissements publics.

« La deuxième partie de l'étude sur la flore fossile du bassin de Commentry, qui est faite par M. Renault, devait paraître en 1889 ; mais elle a subi quelques retards et sera publiée définitivement dans la 2e livraison de 1890.

« Les deux premières livraisons de 1889 renferment des mémoires qui se rapportent aux exploitations des mines, les uns plus spécialement techniques et

les autres embrassant l'étude des questions économiques.

« Je signalerai dans la première livraison la traduction par MM. Murgue et Brun du rapport de M. Althans sur les ventilateurs à la Commission prussienne du grisou.

« Ce rapport présente un très grand intérêt et renferme des renseignements aussi complets et aussi détaillés qu'on peut le désirer sur les conditions d'installation et de fonctionnement des ventilateurs dans les mines prussiennes. La valeur de ce travail est d'autant plus grande que les traducteurs ont pris soin de le compléter en décrivant les ventilateurs peu ou point connus en France et les appareils de mesure qu'a mis en œuvre la Commission prussienne.

« M. Vincens, soit dans la traduction du rapport de la Commission des exploitants du Donetz, soit dans la notice personnelle insérée à la suite, nous a donné l'historique de l'exploitation des mines de houille du Donetz et un exposé de la situation actuelle. Il y ajoute des renseignements généraux sur le bassin houiller de Toula-sous-Moscou, sur les mines métalliques (y compris le gisement de Krivoï-Rog), sur les mines de sel gemme et les marais salants de la Russie méridionale. C'est un tableau d'ensemble des exploitations minières qui a pour nous un attrait particulier, parce que les capitaux français sont engagés dans quelques-unes de ces entreprises et que nos relations dans cette région ne tendent qu'à se développer avec la bonne et cordiale entente existant entre les nations russe et française.

« Signalons aussi l'instructive étude de M. Biver Marcel sur le passage des courbes dans un trainage par chaîne flottante, et les notes statistiques de la production de la houille en France. L'auteur de ces notes, M. Cambessédès, s'est proposé de mettre en évidence

la relation étroite qui rattache le progrès général de l'industrie au développement de la production de la houille et la nécessité d'obtenir des transports à bas prix et des réductions de tarifs pour favoriser ce développement.

« Dans la 2e livraison, nous trouvons la description du lavoir à palettes de M. Maximilien Evrard, description précédée de l'exposé des considérations ingénieuses qui ont guidé l'inventeur dans le choix des dispositions à adopter pour le meilleur rendement de l'appareil.

« M. Griot nous explique comment le balancier d'équilibre imaginé par M. Rossigneux et décrit par lui dans le tome VII de notre *Bulletin*, a été réalisé et appliqué au puits de l'Ondaine, à Montrambert. Quelle supériorité de rendement mécanique obtient-on par cette disposition ou par le système Bochkoltz ? C'est ce qui ne ressort pas très nettement des expériences et des renseignements publiés jusqu'à présent.

« L'avantage du câble contre-poids dans les descenderies à remblais semble au contraire démontré avec beaucoup de netteté par la notice que M. Griot a insérée sur l'application de ce câble, faite au puits de Lyon.

« Dans le mémoire de M. Reumaux, nous remarquons particulièrement l'application de la condensation aux machines d'extraction, les conditions économiques du roulage intérieur par chevaux à grande distance sans aucun recours à la traction mécanique et les perfectionnements apportés à l'emploi de la détente de l'air comprimé.

« La 3e partie du rapport de M. Althans, également traduite par MM. Murgue et Brun, a pour objet l'établissement d'une formule exacte de la jauge des anémomètres, l'emploi du tube de Pitot pour la mesure de la vitesse des gaz, et la recherche de la perte de charge

ue aux frottements dans les conduites d'air. C'est un omplément très utile du travail précédent pour l'étude es ventilateurs et de l'aérage dans les mines.

« M. Plichon a extrait de ses notes de voyage et résenté dans sa notice les renseignements les plus ıtéressants sur les progrès nouveaux des installations xtérieures et des exploitations souterraines des houilères de Westphalie, et sur les aciéries de Dortmund, e Bochum et de Ruhrort.

« La France a le plus grand désir de voir l'extraction e développer à Madagascar, depuis que cette île a été lacée sous son protectorat. A ce titre, nous avons ouvert vec empressement notre *Bulletin* au récit des exploıtions faites sur le terrain houiller de la côte norduest par MM. Rigaud, Guinard et Thiban. Il est maleureurement à regretter que l'existence de gisements e houilles exploitables n'ait pu être constatée de ce ôté par les explorateurs.

« Ainsi que nous l'avons dit plus haut, les rapports réliminaires du Congrès des mines et de la métalırgie remplissent la 3e livraison. Tous rédigés par de avants ingénieurs connus par leur compétence, ils onstituent dans leur ensemble un exposé lumineux et éfinitif de l'état actuel de l'art des mines et de la méallurgie sur les points les plus importants, savoir :

« Lampes de sûreté, par M. Le Châtelier ; emploi es explosifs dans les mines à grisou, par M. Mallard ; pplications de l'électricité dans les mines, par MM. halon et Chansselle ; organisation de la circulation des uvriers, par M. Reumaux ; affinage et déphosphoration, ar MM. Bresson et Gruner ; forgeage comparé au ilon et à la presse, par M. Gauthier ; alliages ferroıétalliques, par MM. Gauthier et Brutslein ; nouveaux lliages industriels des métaux autres que le fer, par

MM. Weiller, Vinçotte et Marne ; procédés de trempe, par MM. Osmond et A. Evrard.

« La 4e livraison renferme les procès-verbaux des séances du soir, alternativement consacrées aux questions de mine et aux questions de métallurgie.

« Le contingent apporté par nos *Bulletins* mensuels à l'étude des questions diverses qui se rattachent à l'art de l'ingénieur n'a pas été moins remarquable que les années précédentes.

« Je me bornerai à rappeler brièvement :

« En géologie :

« La description du relief du bassin houiller de la Loire, par MM. Chansselle et Perrin, et celle du relief du bassin houiller du Gard, par MM. Marsaut et Malartre ; l'étude géologique du massif du Mont-Pilat, par M. Termier ; une étude sur le gisement du pétrole et son raffinage en Galicie, par M. Ducasse. Nous sommes heureux de pouvoir vous annoncer que le relief du bassin de la Loire sera conservé dans la salle des collections de l'Ecole des Mines et que les ingénieurs et les élèves y pourront à loisir étudier et admirer ce beau et important travail.

« En exploitation des mines :

« Fonçage sous stot du puits Descours, à Rochebelle; approfondissement et installation du puits Silhol aux mines de Molières ; évite-molettes de M. Villiers, réunissant sous un petit volume tous les moyens efficaces pour garantir la sûreté des ouvriers à la montée, à la descente et aux manœuvres des recettes ; l'emploi des chapeaux en fer dans le soutènement des tailles à Commentry ; l'installation de la machine Wheelock aux mines d'Aniche ; l'emploi des câbles en acier pour plans inclinés ; le compresseur d'air système Burckhardt ; la haveuse mécanique de M. Paul Fayol ; le transport mé-

canique au moyen de treuils à vapeur ou à air comprimé, par M. Bonnotte ; les colliers en tôle d'acier pour chevaux de mines, et enfin le parachute Lussault.

« En aérage :

« Quelques études sur les explosifs, sur une nouvelle fermeture de lampes de sûreté, de M. Vialla ; des communications très remarquables de M. Rateau sur un ventilateur nouveau, combinant et perfectionnant les dispositions des ventilateurs Ser et Pelzer, et de M. Mortier, sur un ventilateur volumogène d'une disposition au moins très ingénieuse.

« Sur l'épuisement des mines :

« L'emploi du pulsomètre aux mines de Portes et la fontaine hydropneumatique, d'une construction tout à fait simple et originale, par M. Mortier.

« L'appareil classificateur de M. Tyrode, aux mines d'Ostricourt ; l'usine à briquettes de Molières ; les nouveaux ateliers de criblage et de lavage, à Montceau-les-Mines ; le lavoir classificateur de M. Lemière ; la fabrication d'agglomérés aux mines de Blanzy ; l'atelier central de la préparation des charbons aux mines de Commentry.

« En métallurgie :

« Réparation d'un haut-fourneau en pleine marche, prix de revient de la fonte à Ilsède (Westphalie), production et emploi du gaz à l'eau en Allemagne et en Autriche (M. Fox, en Angleterre, emploie également le gaz à l'eau pour le travail de ses tôles ondulées) ; dosage du silicium dans les ferro-siliciums et les silico-spiegels.

« Enfin, sur divers sujets :

« L'emploi du sucre comme désincrustant dans les chaudières à vapeur ; l'appareil Mac-Nicol à Montceau-

les-Mines ; les transmetteurs hydrauliques et compensateurs de dilatation ; l'emploi de l'eau surchauffée pour distribution de chaleur à domicile dans la ville de Boston, par M. Brutslein ; la construction du pont du Forth, par M. Villiers ; la commande de transmission par roues et vis à filets convergents des ateliers Fourneyron ; la visite à l'Ecole professionnelle de Saint-Etienne ; l'éclairage électrique aux mines d'Anzin et aux mines de Molières ; l'emploi de l'électricité pour les signaux et le tirage des coups de mine ; le dromographe de M. de La Roulle ; enfin des renseignements statistiques sur les mines de la Belgique, sur les houillères de Westphalie et sur les salaires dans les mines prussiennes.

« Nos *Bulletins* trimestriels et mensuels témoignent donc toujours de l'activité studieuse et intelligente des membres de notre Société, de l'esprit toujours en éveil de nos ingénieurs pour la recherche des progrès à réaliser et pour l'examen des faits nouveaux.

« Ces *Bulletins* apportent une contribution toujours intéressante et parfois très importante à l'étude de toutes les questions qui se rapportent à l'art des mines et à la métallurgie. Nous adressons nos remerciements aux auteurs des communications et des mémoires, et nous espérons que nos collègues, surtout les jeunes, s'efforceront de maintenir notre Société et nos publications au niveau élevé où elles se sont maintenues jusqu'à présent. Ils trouveront certainement une ample matière dans les projets que leurs Compagnies les chargent d'étudier journellement, et nous croyons à propos de leur recommander de se tenir au courant des documents techniques contenus dans les publications françaises et étrangères, notamment dans l'*Iron et le Mining Journal*, dans le *Génie civil*, dans la *Revue de Liège*, dans la *Revue des Chemins de fer* et dans le *Bulletin de la Société d'encouragement*.

« Votre Conseil d'administration a jugé, Messieurs, qu'il devait décerner, cette année, des médailles d'or à M. Reumaux, pour les mémoires publiés par lui à plusieurs reprises dans les *Bulletins* et *Comptes Rendus mensuels*, et à M. Ch. Vincens, pour ses deux mémoires sur Routchenko et le bassin houiller du Donetz. *(Applaudissements.)* »

« MESSIEURS,

« L'année 1889 nous a apporté sa part de deuils, et sans vouloir en réveiller trop longuement le souvenir, nous devons vous rappeler les pertes qui nous ont frappés des coups les plus sensibles.

« M. François-Marie DE GARGAN était né le 11 avril 1827.

« Il fut admis à l'école polytechnique en 1847. A sa sortie de l'école, on lui confia la direction des forges de Moyeuvre, l'un des principaux établissements de la maison de Wendel. A la mort de son père, il fut appelé à partager la gérance avec son oncle M. Charles de Wendel. Il conserva ainsi la direction de toutes les usines, avec son oncle d'abord et ensuite avec les deux fils de celui-ci, MM. Henri et Robert de Wendel, jusqu'à son décès survenu le 5 août 1889. Il avait exercé le métier de maitre de forges pendant 42 ans, c'est-à-dire pendant toute la période des grandes transformations de l'industrie métallurgique. La maison de Wendel ne resta pas en arrière, et en particulier M. de Gargan prit la plus grande part à l'installation de la fabrication de l'acier obtenu par déphosphoration.

« M. de Gargan a laissé le souvenir d'un industriel très actif, très distingué, ayant une parfaite connaissance des usines et des affaires, d'une grande loyauté et d'une grande courtoisie dans ses relations. Il était aimé de ses collaborateurs et de ses ouvriers. Il avait

toujours montré la plus grande sollicitude pour l'amélioration du sort de ses employés et de ses ouvriers et n'avait reculé devant aucun sacrifice pour obtenir ce résultat.

M. Gouvy, décédé à l'âge de 72 ans, était un ancien élève de l'Ecole centrale ; il s'est toujours occupé de métallurgie et particulièrement de la fabrication de l'acier. Il a, pendant presque toute sa carrière, dirigé les aciéries de Hombourg, près Forbach, qu'il a bien développées et fait prospérer. Après 1870, il a créé une aciérie à Dieulouard, sur le territoire français, non loin de Pont-à-Mousson, pour le compte de sa Compagnie, et l'a dirigée jusqu'à sa mort.

« M. Rendu est un ancien élève de l'Ecole de Saint-Etienne, dont il est sorti en 1842. Il a commencé par diriger les travaux de fonçage d'un puits dans la concession houillère de Merlebach, près Forbach ; ce travail, exécuté à niveau vide, a présenté les plus grandes difficultés. M. Rendu a dirigé ensuite les mines d'Ostricourt, dans le Pas-de-Calais, puis celles d'Aubin (Aveyron) pour le compte de la Compagnie d'Orléans. Après la cession de l'affaire d'Aubin à la Compagnie des Aciéries de France, il s'est retiré à Saint-Etienne avec une santé très délabrée et a pu y jouir de quelques années de repos à côté de ses vieux amis. M. Rendu laisse à tous ceux qui l'ont connu le souvenir d'un homme aimable et bon ; il laisse aussi celui d'un bon ingénieur.

« M. Biver est resté pendant 33 ans directeur de la Société des charbonnages des Bouches-de-Rhône. Il n'a pas cessé un instant de travailler à transformer et à perfectionner les procédés d'exploitation, l'outillage et les installations des mines de Fuveau. Grâce aux efforts de son habile direction, la Société arriva et se maintint

à un haut degré de prospérité. Depuis un certain nombre d'années, cette prospérité était menacée par une affluence des eaux souterraines toujours croissante et de plus en plus dangereuse. C'est alors que M. Biver conçut le projet hardi de mettre les mines en communication avec la mer par une galerie souterraine de 14 kilomètres, qui servirait à la fois à écouler les eaux et à conduire au besoin le charbon jusqu'à Marseille. La mort est venue le surprendre au moment où commençait le percement de la galerie, mais son nom restera attaché au travail grandiose qu'il avait conçu, qui sera unique en France et qui assure l'avenir de sa Compagnie.

« Le jour même où se faisait le service funèbre de M. Biver, à Marseille, le 10 décembre 1889, avaient lieu les obsèques de M. de Boisset, vice-président du district du nord de la Société de l'Industrie minérale. Sorti de l'Ecole des mines de Saint-Etienne en 1842, M. Paul de Boisset fut successivement ingénieur aux mines de la Baralière, directeur des mines de Fresnes-Midi et, en dernier lieu, directeur des mines de l'Escarpelle. La situation de la Société de l'Escarpelle était à ce moment assez critique. Les torrents d'eau des morts-terrains y rendaient presque impossible le creusement des puits par les procédés connus.

« M. de Boisset, après examen, résolut d'adopter le système de fonçage que venaient d'imaginer MM. Kind et Chaudron. Le succès fut complet et la Compagnie de l'Escarpelle vit s'ouvrir l'ère d'une prospérité durable sous une direction toujours habile et active. M. de Boisset n'a pas laissé seulement le souvenir d'un ingénieur très distingué. Il a été vivement regretté de ses collègues, qui honoraient et aimaient en lui un esprit large et bienveillant, un cœur ouvert, un caractère conciliant, une courtoisie toujours affable et accueillante.

M. de Boisset était chevalier de la Légion d'honneur.

« M. Barthe, né en 1828 et sorti de l'Ecole des mines de Saint-Etienne en 1849, a été successivement ingénieur aux mines de Brassac, directeur de houillères dans la Corrèze, entrepreneur du chemin de fer de la ligne de Rennes à Saint-Malo, exploitant de mines de pétrole dans le Bas-Rhin, agent général de la Compagnie des mines d'Ahun, puis en même temps administrateur-gérant des hauts-fourneaux de Corgnac et Thiviers, dans la Dordogne, administrateur-gérant des forges de Larivière, dans la Haute-Vienne, administrateur-delégué de la Société métallurgique du Périgord et président du Conseil d'administration de la Société de l'Ariège. D'autre part, nous le voyons construire en 1858 des fours à chaux dans l'Indre pour le chaulage des terres, créer des exploitations d'alun au Mont-Dore, établir dans le Cher, en 1865,une vaste fabrique de produits réfractaires sur les emplacements abandonnés des anciennes forges de Vierzon, et en 1866 une tuilerie mécanique,puis en 1874 une fabrique de porcelaines et une fabrique de poterie étrusque, laquée et émaillée.

« On voit par là de quelle activité dévorante il était animé pour aborder et mener de front au besoin les entreprises industrielles les plus diverses et comment il a fourni une des plus remarquables et des plus laborieuses carrières d'ingénieur. Il avait été nommé chevalier de la Légion d'honneur en 1878 et est décédé dans le courant de l'année dernière, n'ayant plus conservé que ses usines de Berry et la présidence de la Société métallurgique de Périgord.

« Louis-Charles-Bernard de Loriol, né en 1838, au Bois-d'Ely (canton de Vaud), décédé à Montpellier, le 23 avril 1890.

« Il fit ses premières études à Genève et sortit de l'Ecole des mines de Paris en 1860.

« Il dirigea successivement les mines de plomb argentifère de Riddes (Valais) (1861) ; les mines de Decazeville, où M. Grüner l'avait envoyé (1863), la mine et la forge de Framont (Vosges) (1865).

« Après quelque temps passé à l'usine à gaz de Reims, il entra, en 1868, au Bureau d'administration d'usines à gaz de M. Emile Vautier.

« Il fut l'un des fondateurs et l'administrateur délégué de la Société des mines de Rochebelle (Gard) et de la mine Hugo (Westphalie).

« Il entra successivement dans l'administration de la Compagnie des mines de Herne Bockum (Westphalie), de la Société des Houillères de Saint-Etienne, dont il était vice-président, et de la Société de l'Horme (Loire).

« Enfin il collabora avec son beau-père, M. Emile Vautier, à la fondation et à l'administration de diverses Compagnies de gaz.

« Laissez-moi enfin vous entretenir d'une dernière perte plus récente et qui nous a été très douloureuse :

« M. Houpeurt (André-Auguste), né à Beaune en 1822, fut admis en 1840 à l'Ecole polytechnique, où il se fit remarquer par sa facilité de travail et une grande puissance d'assimilation. Elève-ingénieur des mines en 1842 et nommé ingénieur en 1846, il fut envoyé au poste du service ordinaire de Rive-de-Gier et chargé presque en même temps du cours de chimie et de métallurgie à l'Ecole des mines de Saint-Etienne.

« A cette époque, la Société civile des mines de la Loire venait de grouper un certain nombre de concessions pour arrêter les effets d'une concurrence désastreuse et donner à la production une organisation à la fois plus économique et plus puissante. En 1848, elle choisit pour ingénieur en chef M. Houpeurt, dont elle avait apprécié le ferme et judicieux esprit, la puissance de travail et la ténacité de caractère. Lorsque des rai-

sons d'ordre public forcèrent la grande Société en 1874 à se scinder en quatre groupes, M. Houpeurt dut se résigner à accepter un rôle plus modeste que celui qu'il remplissait depuis 1848. Il opta pour la direction de la Société anonyme des mines de la Loire. Pendant plus de trente années, il consacra ses efforts et son intelligence aux affaires de la Société, dont il était le directeur.

« Pour définir les résultats de son travail, je ne puis trouver de meilleur et plus probant témoignage que celui qui a été rendu sur sa tombe par le doyen du Conseil d'administration des mines de la Loire :

« Les travaux par lui savamment conçus et habilement exécutés préparaient l'avenir de la compagnie, moins brillant peut-être qu'il ne l'avait rêvé, mais solidement assis. »

« Sa vie a été celle d'un homme de bien d'abord, ensuite d'une haute intelligence doublée d'un grand savoir.

« Elle n'a pas recueilli tous les fruits qu'elle avait lieu d'espérer et auxquels semblaient lui donner droit non seulement son talent et son travail, mais aussi ses éminentes qualités de cœur. *(Vifs applaudissements.)* »

Monsieur le Secrétaire général donne lecture du rapport de la Commission de Comptabilité sur la situation financière de la Société au 30 avril 1890, rapport adopté par le Conseil d'administration dans sa séance du 6 mai.

« Messieurs,

« Avant de vous donner connaissance de la situation financière de notre Société au 30 avril 1890, il convient d'observer que la Commission de comptabilité a cru devoir modifier la forme ancienne du tableau des recettes et dépenses en groupant ces dernières par chapitres, afin d'en faire ressortir plus aisément les variations d'une année à l'autre.

« Ce tableau est disposé comme suit :

Situation financière au 30 avril 1890.

RECETTES

1° Capital disponible au 30 avril 1889			
Titres. — 55 obligations Lyon-Genève	21.083f 60		
360f rente 3 °/. perpétuel	9.568 65	55.348f 55	
930f rente 3 °/. amortissable	24.696 30		58.165 59
Espèces en compte chez Ramel-Bréchignac.		2.378 34	
id. entre les mains du Secrétaire		438 70	
2° Recettes de 1889 :			
Cotisations des Sociétaires		34.241 50	
Ventes aux libraires et aux auteurs		1.697 60	38.201 90
Revenus et intérêts		2.262 80	
TOTAL DES RECETTES			96.367 49

DÉPENSES

Bulletin :			
Frais d'impression	18.603f 10		
id. de gravure	7.131 80	36.960f 20	
id. spéciaux au mémoire Fayol	8.288 05		
id. d'expéditions	2.937 25		
Frais généraux :			
Appointements et gratifications	4.625 »		46.268f 24
Dépenses pour frais de bureau	390 80	5.844 34	
Frais de retournements et de retour.	688 44		
Bibliothèque	140 10		
Dépenses diverses :			
Médaille d'or	207 65	3.463 70	
Frais d'Exposition	3.256 05		
Actif au 30 *avril* 1890 :			
Titres :			
Les mêmes qu'à l'actif au 30 avril 1889	55.348f 55	55.662 95	
Espèces entre les mains du Secrétaire	314 40		50.099 25
A déduire :			
Le solde débiteur chez Ramel-Bréchignac et Cie		5.563 70	
TOTAL ÉGAL AUX RECETTES			96.367 49

« Le solde débiteur à la banque Ramel-Bréchignac n'est que temporaire ; il aura évidemment disparu vers le milieu de l'exercice, lorsque sera faite la rentrée des cotisations.

« Ainsi que par le passé, les 3 p. °/₀ perpétuel et amortissable sont comptés au prix d'achat. Présentement, ils sont cotés, l'un à 93 francs, l'autre à 89 francs.

« Le nombre des membres de notre Société est de 1.076, dont 1.050 environ reçoivent le *Bulletin* et paient la cotisation.

« Si, pour 28 cotisations de 1889, on constate un certain retard, par contre, 85 sont payées d'avance pour 1890 ; d'où une différence en plus de 57, mais dont le montant vient réduire d'autant l'actif, soit de 1.710 francs.

« Il n'est pas inutile, croyons-nous, de rappeler que, depuis quelque temps, 11 membres se sont libérés à vie du montant de leur cotisation.

« Le résumé des recettes ne comporte aucune remarque particulière.

« Dans les dépenses, les frais spéciaux au mémoire Fayol, inscrits l'an dernier pour une somme de 16.462f,35, n'y figurent plus cette année que pour 8.288f,05, ce qui en porte à ce jour le total à 52.703f,10, si l'on tient compte des 1.725 francs portés en 1884 aux frais du *Bulletin* sans indication spéciale.

« Quant au chapitre des dépenses diverses, il n'est pas besoin d'insister sur les causes qui l'ont porté au chiffre anormal que vous avez sous les yeux.

« Donc, d'une part la publication du mémoire Fayol, l'Exposition de l'autre, suffisent à expliquer le déficit par lequel se solde l'exercice 1889 et qui ramène l'actif social à fr. 50.039,25.

« Toutefois, nous devons ajouter que la différence

en moins constatée se rapporte pour la majeure partie à l'atlas de la 2e livraison de 1890 qui vient de paraître ; en sorte que cet excédent de dépenses peut être considéré comme une véritable avance faite par le précédent exercice à celui de 1890, dont la première livraison a été distribuée avant la 4e de 1889. Le tirage de celle-ci aura lieu incessamment.

« Au surplus, dans le courant de l'exercice 1890, on encaissera, après le règlement des comptes de l'Exposition, une somme d'au moins 2.000 francs constituant la différence entre les prévisions et les dépenses.

« En réalité, la situation ne présente aucun symptôme inquiétant pour l'avenir et grâce à l'ordre parfait qui règne dans toute la comptabilité et à la disparition de circonstances exceptionnelles, telles que l'Exposition, il est permis d'espérer que l'équilibre entre les recettes et les dépenses sera à peu près rétabli dans l'exercice en cours.

« Nous ne pouvons terminer cet exposé sans adresser en votre nom à M. Grand'Eury, trésorier-archiviste de la Société, tous nos sincères remerciements pour l'infatigable activité et les soins minutieux qu'il apporte dans l'accomplissement de son mandat.

« A cet égard, nous sommes assurés d'être pleinement d'accord avec vous.

« *La Commission de comptabilité,*

« *Signé :* V. Baretta, V. Clair, Desbief. »

En l'absence des deux censeurs, MM. Vier et Gardette, M. Maximilien Evrard lit leur rapport sur la comptabilité de la Société.

Messieurs,

L'exercice, dont les comptes sont soumis à votre

approbation, a eu, comme caractéristique, l'achèvement de l'important travail de M. Fayol sur le bassin de Commentry et l'Exposition.

Mais une aggravation sensible des charges en a été la suite, et l'actif, influencé par ces dépenses accidentelles, a diminué de 8.066 fr. 34 ; il se trouve réduit, par conséquent, à n'être plus que de 50.099 fr. 25 au 30 avril 1890.

Les éléments qui résument les opérations de votre Société, comparés à ceux de l'exercice précédent, accusent entre eux les différences qui suivent :

Recettes.

Encaissement des cotisations		34.241f 50
Ventes et recettes diverses		3.960 40
Total des recettes. . .		38.201f 90

Dans l'exercice précédent, les perceptions avaient été de :

Cotisations	32.207f 25	36.261 77
Vente et recettes diverses	4.054 52	
Il y a ainsi augmentation de.		1.940 13

Dépenses.

Frais ordinaires du *Bulletin* et frais généraux	34.516f 49
Exposition et mémoire Fayol	11.751 75
Total des dépenses. . . .	46.268f 24
Tandis que celles afférentes à l'année dernière n'avaient été que de.	41.763 54
Sur ce chapitre également augmentation de.	4.504 70

L'augmentation des recettes est due à l'encaissement les cotisations.

Quant à l'aggravation des dépenses, les causes qui ont produite vous sont trop connues pour qu'il soit nécessaire d'insister davantage sur leur utilité.

Enfin les opérations de l'exercice se résument ainsi :

Recettes	38.201 90
Dépenses	46.268 24
Soit un déficit de. . . .	8.066 34
qui diminue d'autant l'actif, qui était de. .	58.165 59
et le résultat, au 30 avril 1890, à.	50.099 25

Néanmoins, nous estimons que la situation de votre Société, arrêtée un instant dans le développement de ses réserves financières par des travaux qui répondent parfaitement à son but, ne peut inspirer aucun sentiment d'inquiétude pour l'avenir.

Nous nous associons avec empressement aux hommages que votre Commission de comptabilité rend aux services dévoués et compétents de M. Grand'Eury.

Saint-Etienne, le 14 mai 1890.

L. VIER. GARDETTE.

Consultée par M. le Président, l'Assemblée générale approuve, à l'unanimité, le compte de la Société.

M. le Président annonce que le dépouillement du scrutin a donné les résultats suivants :

Nombre de suffrages régulièrement exprimés : 198.

Election du Président :

M. CASTEL. . . . . 197 voix.

La réélection de M. le Président est saluée par les acclamations de l'Assemblée.

Renouvellement du Conseil :

MM.	BARETTA	185 voix.
	BRUSTLEIN	195 »
	CARVÈS	192 »
	EVRARD (Maximilien)	195 »
	ROLLET	147 »
	DU ROUSSET	183 »
	VILLIERS	196 »
	EVRARD (Alfred)	48 »

M. le Président proclame membres du Conseil :

MM. BARETTA,
BRUSTLEIN,
CARVÈS,
EVRARD (Maximilien),
ROLLET,
DU ROUSSET,
VILLIERS.

Sur la proposition de M. le Président et par acclamation, l'Assemblée réélit comme vice-présidents MM. Evrard (Maximilien) et Villiers, et comme censeurs MM. Vier et Gardette.

L'ordre du jour étant épuisé et personne ne demandant la parole, M. le Président déclare la séance levée.

Le Conseil d'administration pour 1890 est formé de la manière suivante :

Administrateurs honoraires :

M. BAURE, ancien directeur des Houillères de la Cie des Forges de Châtillon et Commentry, à Lyon.

M. GONTHIER, ingénieur en chef des mines à Clermont-Ferrand.

EUVERTE, ancien directeur des usines de Terrenoire, à Paris.

Président de la Société :

. CASTEL, Inspecteur général des mines, à Paris.

Vice-Présidents :

M. DEVILLAINE, directeur de la Cie des Houillères de Montrambert et La Béraudière.

EVRARD (Max.), ingénieur à Saint-Etienne.

LESEURE, ingénieur en chef des mines, directeur de l'Ecole des mines de Saint-Etienne.

VILLIERS, directeur de la Société des Houillères de Saint-Etienne.

Secrétaire-général :

TAUZIN, ingénieur au Corps des mines, professeur à l'Ecole des mines de Saint-Etienne.

Secrétaire :

CHANSSELLE, ingénieur principal de la Société des Houillères de Saint-Etienne.

Trésorier-Archiviste :

GRAND'EURY, professeur à l'Ecole des mines de Saint-Etienne.

Membres :

M. BARETTA, ingénieur-directeur des mines de Beaubrun, Saint-Etienne.

BRUSTLEIN, ingénieur-directeur des usines Jacob Holtzer et Cie, à Unieux.

CARVÈS, ingénieur-gérant de la Société de carbonisation de la Loire, à Saint-Etienne.

MM. Clair (Victor), constructeur-mécanicien, à Saint-Etienne.

Crozet, ingénieur-directeur des ateliers de construction Fourneyron, au Chambon.

Desbief, ingénieur civil, à Saint-Etienne.

Harmet, ingénieur-directeur des Forges et Aciéries de Saint-Etienne.

De Montgolfier, directeur de la Société des Forges et Aciéries de la Marine et des Chemins de fer, à Saint-Chamond.

Pinel, ingénieur principal de la Cie des mines de Montrambert et la Béraudière.

Rollet, ingénieur métallurgiste, à Saint-Etienne.

Du Rousset, directeur de la Cie des mines de la Loire, à Saint-Etienne.

Termier, ingénieur au Corps des mines, professeur à l'Ecole des mines.

Voisin, ingénieur en chef des mines de Roche-la-Molière et Firminy.

Wéry, ingénieur-directeur des houillères de La Chazotte.

SUPPLÉMENT

A LA LISTE DES MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

AU 1er SEPTEMBRE 1890.

NOUVEAUX MEMBRES

Béguin (GEORGES), ingénieur civil des mines, aux Aciéries d'Assailly, près Lorette (Loire).

Bouchez, ingénieur aux mines de Douchy, à Lourches (Nord).

Falconnet, ingénieur aux mines d'antimoine de Kostainick, à Lornitra (Serbie).

Laurens, géomètre principal de la Compagnie des mines de Lens, à Lens (Pas-de-Calais).

Lopez (SANTIAGO), ingénieur de la maison Lopez Puerta Ferrisa n° 1, à Barcelone (Espagne).

Nugue, ingénieur aux mines de La Tafna, à Oran (Algérie).

Rendu, ingénieur à la Société de carbonisation de la Loire, à St-Etienne.

Société Cockerill, à Seraing (Belgique).

CHANGEMENTS D'ADRESSES

Anelli (JOSEPH), directeur de la mine Stretto, à Caltanissetta (Sicile).

Arnal (E.), ingénieur chef de fabrication aux hauts-fourneaux et aciéries Bessemer, à Bessèges (Gard).

Bailloud (C.), ingénieur à la Société minière et métallurgique de Peñarroya, province de Cordoue (Espagne).

Bellenger, ingénieur, 10, contour de la Mairie, à Lille (Nord).

Bely, ingénieur aux mines d'Anzin (Nord).

Bergaud, ingénieur civil des mines, ingénieur en chef honoraire des mines de Bruay, 3, rue de la Station, à Douai (Nord).

Bouchut (LÉON), ingénieur aux mines de Montrambert, près St-Etienne.

Chaîne, directeur de la Société française de matériel agricole et industriel, à Vierzon (Cher).

Chamboredon, ingénieur aux mines de Tabarka, à Tabarka (Tunisie).

Coste (LOUIS), ingénieur aux mines de Montvicq (Allier).

Coursier, ingénieur de la Compagnie des mines d'Ostricourt, à Oignies (Pas-de-Calais).

Cros (JOSEPH), ingénieur de la Société de Huta-Bankowa, à Dombrowa (Pologne russe).

Darodes (G.), ingénieur divisionnaire de la Compagnie des mines de La Grand'Combe, 17, rue Haxo, Marseille.

Demmler (A.), ingénieur, 5, avenue Lakanal, à Bourg-la-Reine (Seine).

Deumié, ingénieur de mines, El Cerro, Huelva (Espagne).

Domage, directeur de la Société anonyme des charbonnages des Bouches-du-Rhône, 12, rue de la Darse (Marseille).

Dorion (J.), ingénieur civil, répétiteur à l'Ecole centrale (exploitation des mines), 39 *bis*, rue de Châteaudun, Paris.

Ducasse (HENRY), ingénieur, 24, cours du Jardin-Public, Bordeaux.

Dufrane (AL.), directeur délégué des obligataires des mines de Czeladz, par Sosnovice (Pologne russe).

Dumont (A.), professeur d'exploitation de mines à l'Université, 13, rue de la Laie, Louvain (Belgique).

Dutreix (J.), ingénieur à la Compagnie des mines de Dourges, Hénin-Liétard (Pas-de-Calais).

Fabre (LOUIS), directeur des mines de La Touche, par Sens-de-Bretagne (Ille-et-Vilaine).

Fassin, ingénieur de la Compagnie de la Vieille-Montagne, 6, rue Saint-Côme, Montpellier (Hérault).

Fayol (PAUL), directeur des mines de Perrecy-les-Forges (Saône-et-Loire).

Giros (ANDRÉ), ingénieur directeur des hauts-fourneaux de Marnaval, par Saint-Dizier (Haute-Marne).

Gollion (JOANNY), ingénieur aux charbonnages de Belle-et-Bonne, à Flénu, près Mons (Belgique).

Hély-d'Oissel, administrateur de la Société de Saint-Gobain, 37, boulevard Richard-Wallace, à Neuilly (Seine).

Jacquet, ingénieur à L'Albenc, par Vinay (Isère).

Janet, ingénieur au Corps des mines, 85, rue d'Assas, Paris.

Jasson, ingénieur à la Société minière et métallurgique de Peñarroya, Azuaga, par Llerena, Badajoz (Espagne).

Kolb-Bernard (G.), directeur-gérant de la Compagnie des mines de Courrières, à Billy-Montigny (Pas-de-Calais).

Lafitte (HENRI), ingénieur aux mines de Lens, à Wingles, par Vendin-le-Vieil (Pas-de-Calais).

Laforce, ingénieur des mines de La Caunette, par Conques (Aude).

Lardy, directeur des forges et aciéries de Basse-Indre (Loire-Inférieure).

Lenclud (CH.), ingénieur civil, Hasnon (Nord).

Martinet, ingénieur aux mines de Commentry (Allier).

Masson (ARTHUR), ingénieur divisionnaire aux mines de Marles, à Auchel (Pas-de-Calais).

Mire (P.), ingénieur civil, 42, rue Beaujon (Paris).

Morris, ingénieur en chef des aciéries de Terni (Italie).

Paillès (L.), ingénieur de la Compagnie générale des mines et travaux publics du Honduras, 25, avenue Trudaine (Paris).

Parent (LUCIEN), ingénieur des fabrications à la Compagnie des mines d'Anzin (Nord).

Pérard (CH.), ingénieur des hauts-fourneaux et fonderies de Fumel (Lot-et-Garonne).

Pillez (PAUL), ingénieur civil à la Société minière et industrielle, 8, rue Victor-Massé, Paris.

illon, ingénieur des arts et manufactures, Hacienda de Goicochea, à S. Angel, près Mexico (Mexique).

arcel, ingénieur conseil, 2, square du Roule, Paris.

meau (Louis), ingénieur aux mines de Carmeaux (Tarn).

che (Emile) ingénieur des arts et manufactures, 11, rue Ambroise-Paré, Paris.

ux (Etienne), ingénieur en chef de la Société des mines du Laurium, à Ergastéria (Grèce).

mon (S.), ingénieur, 5, rue Daru, Paris.

alleton (J.), ingénieur civil, place Victor-Hugo, 2, Grenoble (Isère).

ncens (Ch.), directeur des mines de houille de Tourane (Compagnie Ulysse Pila), au Tonkin.

St-Etienne, imp. Théolier et Cie.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ DE L'INDUSTRIE MINÉRALE

NOTE

SUR

LA SITUATION OUVRIÈRE EN ANGLETERRE

Par M. JEAN PLICHON.

Il m'a été donné à différentes reprises, pendant mon séjour en Angleterre, de voir combien les sujets de la reine Victoria présentent de façade. J'entends par là ce vilain défaut que nous autres Français nous appelons l'hypocrisie. L'Anglais possède théoriquement tout ce qu'il y a de meilleur : ses institutions, sa situation sociale sont sans rivales ; bref, tout ce qu'il y a en lui de spéculatif est parfait ; mais, quand on arrive au côté contingent de la question, on est souvent déçu ! Un des exemples les plus frappants de ce bizarre état de choses est certainement la loi sur les mines, qui régit toute la population ouvrière dont nous nous occupons. Le journal *Le Réformateur du Nord* en a donné tout récemment un rapide exposé ; nous le reproduisons ici, car il est intéressant de connaître, sans y rien changer, l'appréciation d'un journal radical du centre minier du nord de la France :

« La législation anglaise des mines, en ce qui concerne les ouvriers, la sécurité des travaux et la surveillance de l'Administration, est fixée par le *Coal*

mines act, de 1872, modifié et amendé par une loi du 25 juin 1886.

« Il est intéressant de signaler le mouvement d'opinion qui a déterminé le Parlement à modifier la loi de 1872, de noter ce que les intéressés demandaient et ce qu'ils ont obtenu.

« Comme il est facile de le voir, la loi de 1872 est le chapitre de la loi générale des mines concernant les rapports de l'employeur et de l'employé, c'est-à-dire le point vif de la question à l'ordre du jour dans tous les pays de mines.

« Le Parlement anglais a absolument écarté de la loi de 1886 la demande du parti ouvrier réclamant pour la surveillance officielle de l'exploitation l'adjonction aux inspecteurs royaux de sous-inspecteurs pris parmi les ouvriers.

« Cependant, la loi anglaise ne s'oppose pas à ce que les ouvriers aient dans la mine un ou plusieurs représentants, revêtus de fonctions déterminées, qu'ils exercent dans l'intérêt des ouvriers, et rétribués par ces derniers.

« Pour revenir à la loi anglaise de 1886, elle a modifié la législation de 1872, déjà faite en vue d'améliorer les conditions de travail des ouvriers dans les mines. Les nouvelles dispositions législatives ont trait :

« 1° Aux contrôleurs de pesage ;

« 2° A l'enquête des « coroners » à la suite d'accidents ayant entraîné mort d'homme ;

« 3° A un genre d'enquête administrative spéciale, en cas d'accident de mines.

« Le contrôleur de pesage, en vertu de la loi de 1872, était élu par les ouvriers d'une mine, parmi les ouvriers de cette mine ou d'une autre mine appartenant au même propriétaire. Ce contrôleur est chargé de

vérifier les pesées, aux frais des ouvriers ; il concourt avec l'agent de l'exploitant à fixer les déductions à faire supporter aux ouvriers ; ces déductions, en cas de désaccord entre les deux agents, sont arrêtées par un tiers arbitre qui doit être choisi d'un commun accord par le propriétaire et par les ouvriers. L'exploitant ne peut faire révoquer le contrôleur que par la voie judiciaire.

« La loi de 1886 ne modifie pas les attributions du contrôleur, mais elle permet de le choisir en dehors du personnel de la mine appartenant à l'exploitant, et, pour assurer la rémunération de cet agent, elle autorise le propriétaire à retenir sur le salaire de tous les ouvriers la quote-part lui incombant pour faire face aux appointements qui ont dû être convenus entre le contrôleur et les ouvriers.

« D'après la loi de 1872, les ouvriers peuvent choisir et payer des mandataires chargés d'inspecter la mine en leur nom. C'est une faculté dont ils ont peu usé, malgré l'intérêt qu'elle peut avoir pour la sécurité générale. Toutefois, la loi de 1886 n'a pas assuré le paiement des ouvriers inspecteurs, comme elle l'a fait pour les contrôleurs de pesage. C'est peut-être parce qu'on a voulu laisser à ces inspecteurs le caractère qu'ils ont, en réalité, de simples mandataires d'ordre privé.

« En ce qui concerne l'enquête classique du « coroner » qui est faite après tout accident suivi de mort d'homme en vertu de la loi de 1872, l'inspecteur royal des mines peut participer à l'enquête et interroger les témoins, lorsque l'accident s'est produit dans les mines. La loi de 1886 attribue la même faculté aux parents des victimes qui peuvent se faire représenter par un agent de leur choix. On espère, sans

doute, par là rendre l'enquête plus contradictoire et plus approfondie.

« La loi de 1872 stipulait que le Ministre pouvait charger un inspecteur de faire un rapport spécial sur un accident et ordonner la publication de ce rapport.

« La loi de 1886, pour donner plus de portée à cette prescription, permet de constituer, comme pour les explosions de chaudières à vapeur, une Commission spéciale, armée des pouvoirs les plus étendus comme une véritable autorité judiciaire pour arriver à la découverte de la vérité.

« La Commission d'enquête adresse un rapport au Ministre, ce qui permet d'établir, sur une base plus solide que par le passé, les responsabilités encourues.

« Par les modifications apportées à la loi de 1872, le Parlement a montré des dispositions très favorables aux ouvriers mineurs ; en n'acceptant pas certaines revendications, on peut être ainsi assuré que cela tient à ce qu'il en a reconnu l'inutilité ou le danger. »

L'article que nous venons de citer s'occupe uniquement de la partie de la loi qui a trait à la représentation officielle des ouvriers.

Le *Coal mines Regulation act,* de 1887, que j'ai sous les yeux, règle, en outre, un grand nombre de questions intéressantes pour l'ouvrier. Je suis loin de dire que la loi est appliquée, mais je constate qu'elle existe. Pour un Anglais, sauf pour l'intéressé, c'est le principal.

L'acte en question réglemente d'abord le travail des femmes et des enfants.

Travaux du fond. — Les garçons âgés de moins de 12 ans, les femmes et les filles ne peuvent être employés au fond. Un garçon de 12 ans ne peut travailler

au fond plus de 54 heures par semaine, ni plus de 10 heures dans la même journée. Il y aura un intervalle d'au moins 8 heures entre la fin de la journée de vendredi et le commencement de celle du samedi. Les autres jours, il faudra un repos de 12 heures, après la cessation du travail. La durée du travail sera comptée de l'instant où l'on quitte le jour jusqu'au moment où l'on y remonte.

Travaux de la surface. — On ne peut y employer que des enfants ayant au moins 12 ans. Les enfants, garçons ou filles, ayant moins de 13 ans, ne peuvent travailler plus de 6 jours par semaine ; s'ils sont employés plus de trois jours pendant la même semaine, ils ne peuvent travailler plus de 6 heures par jour, et en aucun cas plus de 10 heures. Les femmes et les enfants ne peuvent travailler à partir de 9 heures du soir jusqu'à 5 heures du matin. Ils ne peuvent davantage être employés le dimanche ni le samedi après 2 heures du soir. Il leur est défendu de travailler plus de cinq heures de suite, sans un repos d'au moins une demi-heure pour déjeuner, et de travailler plus de 8 heures, quelque jour que ce soit, sans prendre, en une ou plusieurs reprises, un repos d'au moins une heure et demie. Aucune femme, aucun enfant, ne peut être occupé à déplacer des wagons de chemin de fer.

La loi prévoit l'enseignement à donner aux enfants, ou plutôt, je me trompe, elle prévoit comment sont réglées les indemnités scolaires, mais ne s'occupe pas d'envoyer les enfants à l'école ou d'exiger d'eux la moindre notion des connaissances primaires avant de les admettre au travail.

Voici comment, en effet, est conçu l'article 10 du titre I :

« A la requête qui lui en sera faite par écrit, par le

principal instituteur d'une école primaire publique, suivie par un garçon ou une fille, employé à la mine, la personne qui paie le salaire de l'enfant devra, aussi longtemps qu'il l'emploiera, payer à l'instituteur principal pour chaque semaine où l'enfant suit l'école la somme spécifiée ; elle ne doit pas dépasser 20 centimes par semaine et ne peut excéder le douzième du salaire de l'enfant. Cette somme sera déduite du montant des salaires. »

Cela ne ressemble t-il pas à ce qu'on appelle du socialisme d'Etat ?

Plus loin la loi, toujours prude, se préoccupe des locaux où pourront être payés les ouvriers :

Les salaires de toute personne attachée à une mine ne pourront être payés, ni dans un cabaret, ni dans une brasserie, ni dans aucun local destiné à la vente des spiritueux, bière, vin, cidre ou liqueur fermentée quelconque ; ils ne pourront pas davantage être payés dans un jardin ou habitation quelle qu'elle soit, contiguë à de tels endroits ou communiquant avec eux.

Quelque minutieuses que soient les prescriptions de la loi anglaise sur les mines, elle n'a pu réussir à procurer au mineur le bien-être, ni même l'aisance.

De plus, elle n'est pas parvenue à assurer la sécurité des ouvriers ; une statistique intéressante en fait foi.

Accidents. — L'année 1886 a été signalée, dans les mines de houille de l'Autriche-Hongrie, par une proportion d'accidents mortels de 1,7 sur 1.000 ouvriers employés et de 2,7 d'accidents graves.

Dans le même pays, les statistiques établissaient qu'il se produisait un accident mortel pour 140.024 tonnes de houille extraites, et un accident grave pour 53.391 tonnes. Enfin, le pourcentage des accidents suivis de

mort y était de 37,6, et celui des accidents graves de 37,5.

En Angleterre, pour l'année 1887 les proportions étaient les suivantes :

Accidents mortels, 1,89 pour 1.000 ouvriers employés, et 1 pour 173.919 tonnes de houille.

En France, les statistiques donnaient pour 1887 : accidents mortels, 1,7 pour 1.000 ouvriers et 1 pour 122.353 tonnes de charbon.

Accidents quelconques, même sans gravité, 6 par 1.000 ouvriers et 1 par 34.380 tonnes.

Malgré toutes les précautions que l'intelligence humaine peut provoquer, les accidents sont encore trop nombreux, on le voit ; ils sont malheureusement la plupart du temps le résultat de l'imprudence de l'ouvrier, qui, vivant sans cesse face à face avec le danger qu'on lui indique, et contre lequel on lui donne les moyens de se prémunir, s'habitue en quelque sorte à la pensée de ce danger et néglige alors les précautions les plus élémentaires, qu'on lui rappelle pourtant à chaque instant.

Salaires — En ce qui concerne les salaires, on trouve dans le dernier rapport sur les « Trade-unions » adressé au « Board of Trade » par M. Barnett, une série de tableaux qui comprennent le taux des paiements pour une longue période d'années. En voici un extrait en ce qui regarde les ouvriers mineurs et mécaniciens :

	Moyenne.	Maximum.	
	1866-1876	**1873-1874**	**Dernière année**
Mécaniciens :	—	—	—
Par semaine...	22 à 36 shelings	26 à 36 shel.	26 à 38 shel.
Soit par jour ..	3f,66 à 6 fr.	4f,33 à 6 fr.	4f,33 à 6f,33
Mineurs du Northumberland :			
Par jour.....	4 shelings.	7sh,5	4sh,5
Soit.....	5 francs.	9f,20	5f,76

Le même rapport comprend un autre tableau intéressant produit par M. Giffen et donnant les prix des diverses matières premières, aux taux auxquels elles sont vendues en gros aux consommateurs.

Nous en extrayons ce qui a trait à la fonte et aux houilles :

	1873	1879	1883	1885	1888	
	—	—	—	—	—	
Fonte d'Ecosse	127	43	47,8	41,9	41,11	shel. p' tonne.
Houille.....	30	19	17,6	18	17,9	—
Soit.....	36f	22f,8	21f,12	21f,60	21,48	

Un autre tableau publié également par le « Board of Trade » montre l'effet de l'irrégularité du travail sur les gains des ouvriers. Pour le mineur en particulier, les observations recueillies sont les suivantes :

SALAIRES hebdomadaires.	SEMAINES PERDUES			GAINS annuels.	HEURES de travail par semaine.	MOYENNE des gains par semaine.
	Maladies	Chômages et congés.	Totaux.			
L. sh. p.				L. sh. p.		L. sh. p.
1 1 4 10 3/8 (a)	4	22	26	29 5 0 (b)	42	0 11 3 (c)
2 1 4 10 3/8	2	10	12	50 8 1 3/4	42	0 19 4 1/2
3 1 4 10 3/8	6	17	23	29 16 11	42	0 11 5 3/4
4 0 18 0	»	13	13	32 0 0	55	0 12 3 3/4
5 1 4 10 3/8	»	6	6	54 13 6	34	1 0 10
6 0 18 0	2	12	14	32 8 0	54	0 12 5 1/2

(a) = 31 fr.
(b) = 738f,50.
(c) = 13f,50.

Personnellement, j'ai eu l'occasion, l'année dernière, de me rendre compte de ce qu'étaient les ressources des ouvriers dans différents charbonnages du Nord.

Au mois de juin 1889, la moyenne des salaires d'un ouvrier mineur était, à Cambois-Colliery, dans le

bassin de Newcastle, de 6 fr. 60; à Withburn, dans le même bassin, de 6 fr. 25; à Broxburn, dans le bassin d'Edimbourg, de 7 fr. 50; à Niddry-Colliery, dans le bassin d'Edimbourg également, elle est de 7 fr. 20; à Townhill-Colliery, dans la partie supérieure du même bassin, les salaires sont identiques et atteignent 7 fr. 20.

Voilà cinq charbonnages pris au hasard, où la moyenne de la journée est de 6 fr. 95. Je n'hésite pas à dire que, d'une manière absolue, ce chiffre est élevé; mais, lorsqu'on se place à un point de vue relatif, on s'aperçoit bien vite aussi que, dans le pays de la liberté par excellence, cette somme est bien minime. En effet, la vie est chère en Angleterre; elle l'est bien plus encore en Ecosse. Aussi, la misère y est-elle grande, terrible dans la classe ouvrière.

Je me rappellerai longtemps le spectacle douloureux offert à Glascow vers 6 heures du soir. Dans cette ville immense, qui compte un million d'habitants, et qui est le centre de toutes les industries possibles, les rues les plus aristocratiques, dès que le crépuscule arrive, se couvrent d'une population en guenilles : femmes, pieds nus, jambes nues, bras nus, vêtus uniquement d'un mauvais jupon et d'un châle couvrant imparfaitement les épaules; hommes aux vêtements sordides et aux traits fatigués; enfants malingres et misérables, tous envahissent la chaussée. Cette foule va, à travers les avenues, silencieuse et automatique, aspirant avidement et faisant passer à travers ses poumons un peu de cet air frais, dont elle a été privée à l'usine ou dans la mine, pendant le cours de la journée. On voit ces malheureux humer, au passage des *restaurations*, le fumet des cuisines, auquel ils seraient tentés, comme dans le conte oriental, d'exposer leur pain noir, pour le pénétrer, au moins par l'i-

magination, des saveurs dont l'odorat leur révèle la présence.

Cette misère est terrible, elle est affreuse et elle fend l'âme. Elle étreint si douloureusement le cœur de celui qu'une longue habitude n'y a pas, pour ainsi dire, accoutumé, que je ne pus en supporter la vue et qu'elle me fit fuir cette ville, pourtant un des plus riches entrepôts de l'Europe.

A la suite d'une enquête sévère, le « Board of Trade » a donné une étude comparative très intéressante des budgets ouvriers en Angleterre. Quoique ce travail se rapporte à une famille ouvrière quelconque, nous avons pensé qu'il y avait lieu de ne pas le passer sous silence.

Un premier tableau donne, pour chacune des classes de travailleurs considérée, la quotité du revenu annuel, avec les différents chapitres de dépenses et le résultat, soit bénéfice, soit déficit. Deux autres tableaux entrent dans plus de détails. Ils fournissent la proportion pour cent des dépenses, d'abord pour chaque revenu individuel, ensuite pour chaque groupe de revenus. Ces différents tableaux peuvent se résumer ainsi :

	REVENUS									
	De 28 liv. à 40.	De 40 liv. à 50.	De 50 liv. à 60.	De 60 liv. à 70.	De 70 liv. à 80.	De 80 liv. à 90.	De 90 liv. à 100.	De 100 liv. à 110.	De 125 liv.	De 150 liv.
Nombre de familles par groupe	4	2	7	3	3	5	4	4	1	1
Nombre de personnes dans chaque groupe	23	8	26	19	19	27	26	19	9	4
	Répartition proportionnelle des dépenses (p. °/o).									
Loyer, taxes, eau	17,65	19,38	13,07	11,65	15,50	12,64	12 »	13,64	11,61	23,67
Chauffage et éclairage	4,03	8,23	3,54	7,25	6,09	5,30	5,18	4,08	5,20	5,20
Pain et farine	34,56	12 »	12,66	13,40	12,66	10,67	14,36	6,97	8,32	6,07
Viande de boucherie	16,55	9,73	14,83	11,20	9,21	12,04	14,94	9,91	13,12	6,93
Epicerie et autres provisions	56,31	34,57	35,77	33,54	34,16	28,39	37,42	25,81	22,62	21,81
Vêtements	2,15	13,46	10,25	9,13	14,62	9,17	9,65	10,46	16 »	8,66
Livres, instruction, plaisirs	5 »	4,50	4,41	3,96	3,12	5,12	3,63	6,86	8,16	5,63
Assurances et autres formes de la prévoyance	4,52	9,03	4,30	3,04	4,49	3,74	2,83	4,57	3,47	4,33
Médecins et pharmaciens	2,10	1,38	0,86	2,46	1,78	1,94	3,36	1,05	1,20	0,66
Divers	»	2,45	1,78	2,32	5,52	2,70	2,26	3,66	5,76	2,66
Excédant disponible	7 »	»	4,70	13,60	4,50	9,78	4,37	12,90	4,14	14,35
Déficit	38,80	14,83	6,02	7,69	4,96	»	6,26	»	»	»

Il résulterait des chiffres ci-dessus que les ouvriers consacrent de 12 à 20 p. °/₀ de leurs revenus au loyer, aux contributions directes et à l'eau, de 3,54 à 8,28 p. °/₀ au chauffage et à l'éclairage. Dans les petits budgets (de 28 à 40 livres), on dépense 34,56 p. °/₀ pour le pain et la farine. Dans les budgets de 150 livres, la proportion n'est plus que 6,07 p. °/₀.

Le même fait se reproduit, d'une manière plus frappante encore, pour l'épicerie et pour les articles autres que le pain, la viande et le beurre. Les plus petits revenus leur réservent 56,31 p. °/₀, tandis que les revenus les plus élevés ne leur consacrent que 21,81 p. °/₀, la moyenne étant d'environ 34,9 p. °/₀.

Pour les livres, l'instruction des enfants, les distractions, la moyenne est de 4,58 p. °/₀. Le chiffre le plus élevé (8,16 p. °/₀) est fourni par une famille comptant 7 enfants. Les assurances, la participation aux Sociétés de secours mutuels prennent 4,3 p. °/₀. Le médecin et le pharmacien se partagent 1,46 p. °/₀.

Tout cela vient confirmer cette observation du docteur Engel que, plus on s'élève dans l'échelle des revenus, plus on voit grossir la part faite à l'instruction, à l'hygiène, au confort et au plaisir. Dans les revenus inférieurs, les besoins matériels ne laissent plus grande place au reste.

Un tableau donne le nombre de chambres occupées par chaque famille et le chiffre du loyer. Le nombre total des membres de toutes les familles considérées est de 180, soit une moyenne de 5,3 par famille. Le nombre total des pièces occupées, non compris le garde-manger et les caves, s'élève à 113. C'est une moyenne d'un peu plus de 3 chambres pour chaque famille. Il résulte des déclarations faites qu'une famille seulement n'a qu'une chambre, 10 ont 2 chambres chacune, 4 ont 3 chambres, 10 ont 4 chambres,

2 ont 5 chambres et enfin 5 ont 6 chambres. Elles paient toutes un loyer total de 319 livres 3 sh. 8 pence, ce qui, mettant à part 4 familles qui ne paient pas de loyer et une autre qui n'a pas répondu sur ce point, donne une moyenne de 11 livres, 0 sh. 1 pence 1/2 par famille et par année, et une moyenne d'environ 3 livres 6 sh. 6 pence par chambre.

On en arrive naturellement à se poser cette question : Quelle peut être la cause du dénuement de la classe ouvrière en présence des salaires relativement élevés ?

Cette cause est bien difficile à déterminer. En effet, Glascow, par exemple, dont nous parlions tout à l'heure, se trouve, au point de vue de l'alimentation, dans des conditions qui paraissent de prime abord absolument avantageuses. Aux portes de la région des lacs d'Ecosse, d'où elle tire ses eaux potables, la ville est située à proximité de territoires uniquement affectés à l'élevage, et où, par conséquent, la viande de boucherie devrait être à très bon compte. D'autre part, port de premier ordre, Glascow reçoit, sans aucuns frais de transport par voie de terre, tous les blés exotiques capables de donner du pain au plus bas prix.

Aussi, est-ce en dehors de ces considérations qu'il faut, je crois, chercher le motif de la misère de l'ouvrier des grandes villes industrielles de l'Angleterre. Le loyer, qui est toujours cher, quoique le logement ne se compose souvent que d'un taudis obscur et sans air, grève, pour une large part, le budget de l'ouvrier ; mais ce qui emporte le plus clair de son salaire, ce sont les frais nécessités par l'alimentation de sa famille. Les intermédiaires ou commissionnaires, qui partout absorbent la plus grande partie de la différence qui existe entre le prix de revient d'un produit et le taux auquel le paie le consommateur, les intermédiai-

res, dis-je, ont pris en Angleterre un développement et une importance qu'on pourrait taxer de scandaleux.

D'autre part, les négociants en détail, qui savent parfaitement que de la concurrence naît l'avilissement des cours, par la loi naturelle de l'offre et de la demande, ont soin de se syndiquer pour imposer les prix aux consommateurs.

Ces raisons sont-elles véritablement celles pour lesquelles l'ouvrier des grandes villes, dont le salaire atteint un taux élevé, est si misérable ? Je ne voudrais l'affirmer; mais je dois ajouter pourtant qu'après une étude sérieuse et impartiale de la question, je n'ai pu trouver autre chose.

Grèves (1). — Cette question nous amène naturellement à l'étude si intéressante des grands mouvements ouvriers, qui caractérisent notre époque, je veux parler des grèves.

Il existe depuis quelques années au « Board of Trade » un bureau qui est chargé de suivre les fluctuations du travail et d'étudier toutes les questions relatives à la condition des travailleurs :

Les grèves, dit-il, ont été nombreuses en Angleterre au cours de l'année 1888. Il n'y en a pas eu moins de 509, dont 392 en Angleterre, 22 dans le pays de Galles, 94 en Ecosse et une en Irlande. Le tableau suivant donne la cause de ces mouvements et leur résultat :

(1) *Bulletin du Ministère des finances*, année 1889.

CAUSES DES GRÈVES	NOMBRE total des grèves.	GRÈVES favorables aux ouvriers.	GRÈVES ayant amené une transaction.	GRÈVES défavorables aux ouvriers.	RÉSULTATS inconnus.
Augmentation des salaires	320	175	76	48	21
Opposition à une diminution des salaires	54	12	3	29	10
Différends au sujet des avances faites	2	2	»	»	»
Mécontentement à propos du matériel, des heures de travail, etc.	66	34	9	22	1
Querelles entre les diverses classes d'ouvriers	2	2	»	»	»
Opposition aux modifications concernant les règlements intérieurs.	22	8	3	8	3
Désir d'introduire ou de défendre les règles des Trade-Unions	10	4	1	2	3
Demandes de réintégration de certains ouvriers	6	3	2	1	»
Animosités contre des agents supérieurs	15	8	»	5	2
Causes inconnues	12	1	»	1	10
TOTAUX	509	249	94	116	50

Il a été possible, pour un certain nombre de grèves, d'avoir des renseignements sur le nombre des grévistes ; 65.598 ouvriers ont pris part à 180 grèves qui ont réussi, 29.600 à 92 grèves défavorables aux grévistes, et 17.602 à 94 grèves qui ont abouti à une transaction avec les patrons.

En général, les grèves ont été amenées par des causes matérielles, par une simple question d'argent. Il n'y en a pas 50 qui aient eu pour bases des griefs d'une autre nature.

Sur les 320 grèves qui ont eu pour but une augmen-

tation de salaires, on a vu que 175 avaient réussi, tandis que sur 54 grèves, amenées par le désir de s'opposer à une diminution des salaires, 12 seulement avaient abouti à un résultat. La proportion des grèves entièrement ou partiellement favorables est considérable. Cela vient confirmer l'opinion généralement acceptée que sur un marché en hausse les grèves sont le plus souvent favorables aux grévistes.

D'après les chiffres fournis par les patrons et qui, pris sur leurs livres, peuvent être considérés comme exacts, les pertes hebdomadaires de salaires se sont élevées pour 200 grèves à 68.541 livres. La simple fermeture et réouverture d'ateliers a causé, y compris les charges d'entretien pendant la période d'inaction, une dépense de 47.121 livres, et pour 123 grèves on estime à plus de 6 millions de livres le capital devenu du jour au lendemain improductif.

A coté du bilan des grèves, le « Blue-Book » publie l'opinion d'un certain nombre de patrons sur le meilleur moyen de prévenir ou d'arrêter les grèves. Ils se prononcent en général pour une entente avec les ouvriers. Sur environ cent maisons qui ont donné leur avis, un tiers est en faveur de l'arbitrage, un cinquième estime que la réconciliation est le meilleur remède pour les troubles industriels. Quatre maisons demandent l'abolition des trade-unions ; deux sont d'avis qu'on oppose à l'union des ouvriers celle des patrons ; deux autres sont pour que les maisons s'arrangent avec leurs ouvriers. Quelques-unes conseillent ironiquement de donner aux travailleurs tout ce qu'ils demandent, jusqu'à complète extinction du capital. Une maison demande que les ouvriers montrent un peu plus de sens commun ; une autre estime que les patrons feraient bien d'en montrer aussi !

De leur côté, les ouvriers ont exprimé leur avis.

Il se trouve qu'en général leur manière de voir s'accorde très bien avec celle des patrons : arbitrage, conciliation, entente cordiale, tels sont les termes rassurants dont les travailleurs se servent d'ordinaire.

Le rapport est intitulé : *Strikes and Lock-ousts*. Les *Lock-ousts* sont les grèves des patrons. Il n'est pas toujours facile d'établir une distinction entre les deux sortes de grèves. Celles des patrons ont d'ailleurs été peu nombreuses en 1888. Il n'y en a eu que 8, et elles se sont terminées toutes par la soumission des ouvriers ou leur remplacement.

L'état de misère profonde dont je parlais tout à l'heure n'est évidemment pas le même en dehors des villes ; pourtant, là encore, l'ouvrier en général, et le mineur lui-même, dont les salaires sont cependant plus élevés, ne parvient que péniblement à vivre, et il vit sans aisance.

Dans le bassin de Newcastle et en Ecosse, les cités ouvrières construites par les exploitants sont rares. Presque toujours, l'ouvrier loge dans la ville la plus rapprochée ou dans les villages. Il se trouve donc, dans la généralité des cas, assez éloigné du centre de ses occupations, ce qui est pour lui une cause de fatigue, avant même qu'il ait pu commencer sa journée. Assez rarement, on trouve des agglomérations ouvrières à proximité des puits et appartenant aux sociétés concessionnaires ; mais alors on reconnaît tout de suite le goût inné de l'Anglais pour la propreté et le soin de son intérieur. Pour peu que la maison puisse être aperçue, les marches ou appuis de fenêtre en pierre sont polis et colorés avec de la ponce de différentes teintes ; des plantes grimpantes sont dirigées le long des murs et sur le toit ; le tout prend un aspect de vie qui repose la vue et dilate le cœur, quand on sort des affreux logements de la ville.

Pourtant l'ouvrier anglais est loin d'avoir le degré de bien-être de l'ouvrier français et je ne puis mieux faire pour le prouver que de citer les paroles d'un grand homme d'Etat anglais, de M. Gladstone, dont je suis loin, je me hâte de le dire, de partager toutes les idées.

Ces paroles ont été prononcées, le 26 octobre 1889, à *Saltney*, faubourg de *Chester*, près *Hawarden*, à l'occasion de l'ouverture d'une sorte de cercle d'ouvriers :

« C'est une loi nécessairement pénible, disait l'illus-
« tre orateur, que celle du travail quotidien. Elle a
« été imposée à l'humanité dès le début, et il est à
« croire qu'elle pèsera sur nous jusqu'à la fin. On peut
« plaindre l'oisif ; on peut féliciter le travailleur de
« trouver dans un utile labeur ses moyens d'existence ;
« mais, comment nier que le travail, quand il remplit
« la journée depuis le matin jusqu'au soir, et la vie,
« depuis l'enfance jusqu'à la vieillesse, soit chose pé-
« nible, fatigante, et comment ne pas souhaiter au tra-
« vailleur tous les soulagements qu'il est possible de lui
« procurer. A ce point de vue je voudrais vous mon-
« trer très brièvement les changements vraiment re-
« marquables qu'a subis la condition des ouvriers de-
« puis soixante-dix ans. Certes, il y a beaucoup à faire,
« mais la transformation est grande et nous devons
« nous en réjouir.

« Il y a soixante-dix ans, on se demandait si les
« travailleurs devaient être admis, même dans une
« faible mesure, aux bienfaits de l'instruction. C'est
« une question qu'on ne se pose plus maintenant ;
« aujourd'hui, chacun a l'école à sa porte, et cette
« école n'est plus ce qu'elle était au commencement
« du siècle ; on n'y est plus maltraité, on n'y voit plus
« les enfants livrés à des maîtres presque aussi igno-

« rants qu'eux-mêmes. Aujourd'hui, l'instruction est « une réalité. Le maître est à son affaire; et souvent, « je suis heureux de le dire, il aime son métier, il « s'attache à ses élèves et il jouit sincèrement du bien « qu'il peut leur faire.....

« ....Et ceci m'amène à parler des machines. Au début, « le nouvel état de choses qu'elles créaient a paru cruel « pour les travailleurs. Ceux-ci en ont momentanément « souffert; mais, dans le fait, c'était pour eux un bien- « fait qui s'annoncait. Quel est, en effet, le résultat des « machines ? D'épargner aux ouvriers ce qu'il y avait « de plus pénible dans leur travail.....

« ..... En ce qui concerne le salaire de l'ouvrier, « je le voudrais voir plus élevé qu'il n'est; mais il est « déjà bien plus élevé qu'il n'était. Les salaires ont mar- « ché dans la direction voulue; les autorités les plus « compétentes sont d'accord pour nous dire que l'ou- « vrier gagne aujourd'hui 50 p. °/₀ de plus ; et on lui « demande moins de travail, c'est-à-dire un travail « moins prolongé, ce qui heureusement ne signifie pas « moins de travail effectif.....

« ..... Le coté faible des travailleurs anglais, c'est « l'épargne. Je sais bien que parfois ce qui doit éton- « ner, ce n'est pas qu'il leur soit impossible de mettre « de l'argent de côté, c'est qu'ils arrivent à nourrir et « à vêtir leur femme et leurs enfants. Cependant beau- « coup de travailleurs peuvent épargner ; tous le pour- « raient peut-être s'ils en prenaient les moyens.

« Sur ce point, la comparaison entre l'Angleterre et « les autres pays n'est pas à notre avantage. En France, « presque tous les ouvriers mettent quelque chose de « côté. Quand vous voyez passer un Français, vous pou- « vez dire presque à coup sûr : « Voilà un homme « économe..... »

NOTE

SUR

LES GISEMENTS DE GALÈNE ARGENTIFÈRE

de la Société des Mines de Genolhac et du Chassezac,

Par M. GAYET, ingénieur de ces mines.

La Société des mines de Genolhac et du Chassezac possède dans les départements du Gard, de la Loire et de l'Ardèche, les concessions de Genolhac et du Chassezac. La concession du Chassezac, instituée par décret du 23 février 1887, comprend les anciennes concessions de Malons et de Thines et les mines de la Figère et de Sainte-Marguerite-la-Figère. Les concessions de la Société occupent ensemble une superficie de 11.372 hectares (Pl. V, Fig. 1).

L'exploitation des mines de Genolhac et du Chassezac est à peine naissante. Le grand et superbe réseau de filons qu'y possède la Société de même nom lui permet d'aspirer à une des premières places parmi les exploitations de mines métalliques françaises. Aussi quoique la visite des membres du District du Sud-Est de la Société de l'Industrie minérale, à l'occasion de laquelle cette note a été rédigée, ait porté plus spécialement sur une laverie d'installation toute récente, nous croyons indispensable, pour bien faire connaître cette affaire et apprécier son avenir, de passer rapidement en revue les différents gisements que possède la Société. Disons tout de suite que la plupart de ces gisements attendent pour entrer en exploitation l'ouverture très proche de

voies de communications et que jusqu'ici on ne s'est attaqué qu'aux gisements les plus faciles à aborder, lesquels se trouvent être parmi les plus pauvres en argent.

Nature des terrains.

Les surfaces concédées sont situées en grande partie dans les terrains primitifs : granites et micaschistes. Sur le plateau de Malons et sur le plateau du Vert (ancienne concession de Thines), on voit les grès du trias.

Cette dernière formation ne paraît pas devoir présenter une grande importance ; elle repose directement sur les schistes à Malons. Au-dessus se voient quelques îlots calcaires. Le voisinage du mont Lozère porterait à croire que les schistes qui sont superposés directement aux granites n'ont qu'une faible épaisseur et que les granites règnent en profondeur. Les filons et leur roche de remplissage passent sans solution de continuité de la roche inférieure dans celle qui lui est superposée. Ce fait se constate nettement aux points de contact pour les fentes dont la direction recoupe les deux terrains.

Directions des filons. — Elles sont assez nombreuses. Voici les principales : Nord-Sud, heures 2, 3, 5, 6, 7, 8 et 9. Les Directions h. 2, 3, 5, 6 sont fréquemment minéralisées d'une manière étendue et permanente. La galène paraît devoir être arrivée indistinctement suivant ces directions dont les fissures étaient ouvertes lors de son émission. Les filons h. 7, 9 et N. S. sont constitués par un remplissage quartzeux et ferrugineux. La galène paraît y être d'advention postérieure ; elle y est d'ailleurs moins régulière.

Un rapide examen des divers gîtes nous donnera une idée de l'importance de la future exploitation.

1° Ancienne concession de Thines.

Elle comprend (Pl. V, Fig. 1) tout d'abord les gisements de la vallée de Thines, échelonnés le long de la rivière de ce nom et de ses affluents sur environ 10 kilomètres de longueur. On peut les classer en trois groupes : 1er groupe en amont du village de Thines ; 2e groupe aux alentours du même village ; 3e groupe en aval.

Les travaux faits montrent une jolie métallisation renfermant de la galène associée à une gangue quartzeuse avec parfois un peu de pyrite de cuivre. Le plomb tient en moyenne 1.500 grammes d'argent à la tonne.

Le grand filon de Thines, un des plus importants, peut être suivi aux affleurements sur plus de 2 kilomètres. De nombreux travaux anciens y ont été exécutés. Sa puissance est d'environ $0^m,80$ et il peut donner un tout-venant tenant de 16 à 17 p. °/₀ de plomb.

Dans la même concession, nous trouvons le district du Vert supérieur qui offre dans sa partie moyenne 4 filons principaux. Au Nord de cette partie moyenne se voient sept ou huit affleurements, tous minéralisés et parallèles aux précédents. Au Sud se trouvent encore des filons présentant du minerai aux affleurements.

Ces affleurements, les travaux faits, environ 200 mètres de galeries, découvrant des filons tous bien minéralisés, font espérer à un observateur bien exercé une richesse minérale d'une grande puissance. Les filons ont une épaisseur de $0^m,60$ à 1 mètre; la métallisation en galène condensée s'y trouve être de 10 et 12 centimètres.

La galène est associée à une gangue quartzeuse, parfois un peu de blende et de baryte. Le plomb tient environ 1.000 grammes d'argent à la tonne.

L'ancienne concession de Thines possède encore le District de Chamiès, qui paraît renfermer des plombs

plus pauvres en argent. Il n'est d'ailleurs que peu exploré.

2° Mines de la Figère et de Sainte-Marguerite-la-Figère.

Concédées en 1887, ces mines ont une bien moins grande importance que les autres au point de vue de l'étendue superficielle ; elles n'occupent, en effet, que 770 hectares situés dans les mêmes terrains primitifs. Dans les micaschistes, non loin du contact des granites, se trouve le filon de la Rouvière dirigé environ N. 30° E. Ce filon se trouve en connexion intime avec de la granulite. L'allure de cette granulite n'est pas encore bien déterminée ; tantôt le filon la traverse, d'autres fois il est dans les schistes. Le remplissage du filon contient d'ailleurs des morceaux de la roche fortement métamorphisés.

La granulite est donc antérieure. Les affleurements du filon de la Rouvière se suivent jusqu'en haut de la montagne du même nom, soit à 8 ou 900 mètres d'altitude. De l'autre côté du Chassezac, dans l'ancienne concession de Malons, ce filon prend le nom de filon des Issarts ; sa métallisation est reconnue dans ce dernier trajet par trois galeries. Du côté de la Rouvière, plus de 400 mètres de puits ou galeries le montrent bien métallisé. Sa puissance varie de $0^m,70$ à $1^m,50$, mais parfois atteint 2 mètres et plus. L'abatage en est moyennement dur et peut coûter de 17 à 18 francs le mètre cube. La teneur du tout-venant que l'on en retire oscille entre 17 à 18 p. °/₀ de plomb, ce dernier tenant 850 grammes d'argent à la tonne.

Le minerai, surtout à l'état de galène et accidentellement de cristaux de cérusite, se montre tout le long des travaux et se concentre parfois en colonnes très puissantes.

La gangue, essentiellement quartzeuse et ferrugi-

neuse, est quelquefois accompagnée de barytine. La blende s'y trouve aussi associée au quartz, mais jusqu'ici elle n'a pas été utilisée.

C'est de ce filon que l'on tire une partie du minerai que l'on traite à la laverie de Villefort dont nous nous occuperons plus loin.

Nous citerons encore dans cette région le filon des Anciens dont les affleurements se suivent sur 2 ou 3 kilomètres. Ce filon de direction h. 8 paraît très important ; il a été recoupé par un travers-bancs pris au niveau du Chassezac. La puissance du filon en cet endroit était de 7 mètres. Son remplissage essentiellement quartzeux renfermait de la pyrite de cuivre qui a donné 27 kilogrammes d'argent à la tonne de métal. Il paraît dû à plusieurs venues métallifères ; on y trouve en effet de la galène à grains fins et à grandes facettes, de la pyrite de cuivre, de la blende à facettes en veinules bien distinctes, de la pyrite de fer, du mispickel, etc. Le plomb d'œuvre a une teneur de 4 à 5 kilogrammes d'argent à la tonne.

Les anciens y ont effectué des travaux importants ; un travers-bancs que nous avons visité débouche dans des dépilages très étendus.

Citons encore un filon (John), croiseur du précédent, donnant du plomb à 1.500 grammes d'argent à la tonne, puis les filons de la Rouviérette de Faubonne, de Pied-Barret, du Clos, etc., filons fournissant tous de très beaux minerais, mais peu riches en argent.

3° Ancienne concession de Malons.

Jusqu'ici, nous avons trouvé des gisements constitués par des filons bien définis. Le principal gisement de Malons se présente sous une tout autre forme.

Nous avons avons vu plus haut que les grès du trias recouvrent les schistes à Malons. Ces deux terrains

sont en complète discordance. Les bancs du trias, presque horizontaux, viennent s'appuyer sur les schistes primitifs qui plongent du côté de l'O.-E.

La substance minérale s'est introduite dans un banc de grès, situé au-dessus de la base et qu'elle a complètement imprégné. La galène est donc ici intimement mélangée avec sa gangue siliceuse.

Il est probable qu'un mouvement de dislocation a dû précéder l'advention de la galène dans les strates de ce grès du trias. Mais de nombreux mouvements ont suivi cette arrivée, disloquant la couche en différents sens. Ces directions de rejets peuvent se classer en 2 groupes : les unes suivant la ligne de plus grande pente des bancs ; les autres suivant leur direction.

La couche minéralisée présente une puissance moyenne de 80 centimètres à 1 mètre. La teneur en plomb du minerai est d'environ 18 p. °/₀. Ce métal tient 500 grammes d'argent à la tonne.

Au contact des schistes se trouvent d'importantes veines renfermant de la galène massive à 2 kilog. d'arg. à la tonne avec un peu de barytine. Citons encore à la surface une couche (4) légèrement minéralisée, mais renfermant de la galène à 5 kilog. d'argent. Cette couche est excessivement ferrugineuse. Les travaux de recherche, encore peu avancés, ne permettent pas de définir exactement l'allure de ce gisement. On le trouve à 600 mètres de là, sous la même forme de grès imprégnés, au lieu dit de la Balme.

Nous avons vu que le filon de la Rouvière pénètre sous le nom de filon des Issarts dans l'ancienne concession de Malons. Citons encore le filon des Commissaires renfermant de la galène à 4 kilog. d'argent, avec un peu de barytine, et imprégnant les grès à son passage dans cette roche, le filon du prince impérial, etc.

Nous avons parcouru les trois districts de Thines, Sainte-Marguerite et Malons réunis sous le nom de Mines ou de concession du Chassezac. La concession de Genolhac étant plus éloignée ne peut faire partie de la même exploitation. Tous les travaux ayant été transportés au Chassezac et momentanément suspendus à Genolhac, bien que cette concession possède de beaux filons, nous craindrions de sortir de notre sujet en décrivant les gisements de Genolhac. Nous allons donc examiner l'installation de la laverie édifiée à Villefort pour traiter les minerais de Malons et de La Rouvière.

Laverie de Villefort.

La laverie est destinée à traiter journellement 50 tonnes de minerai plombo-argentifère provenant surtout du district de Malons. On y passe aussi du minerai de La Rouvière en attendant d'avoir les installations nécessaires sur le carreau de la mine.

La laverie est située sur le territoire de la commune des Balmellos, à 2 kilomètres de Villefort en descendant la vallée suivie par la nouvelle route de grande communication de Villefort aux Vans, et à 300 mètres environ en aval de la jonction des deux rivières Palhères et Altier (Pl. V, Fig. 2).

Les eaux nécessaires, soit pour le lavage, soit pour la force motrice, sont fournies par un barrage installé sur la rivière de l'Altier. Ce dernier est d'un fort joli aspect lorsqu'on se trouve sur la route; il a 12 mètres de haut et peut retenir une masse d'eau d'au moins 60.000 mètres cubes. Une conduite en tôle, formée de 400 mètres de tuyaux de $0^m,80$ de diamètre et supportée par des piliers en maçonnerie, amène ces eaux à la laverie. L'eau arrive dans un bassin d'où elle est distribuée dans la laverie au moyen de 3 vannes. La

première de ces vannes donne l'eau à une grande turbine utilisant une chute de 21 mètres et pouvant développer une force de 80 chevaux; la seconde dessert de même une petite turbine de la force de 25 chevaux; la troisième, enfin, laisse passer les eaux nécessaires au lavage.

Distribution de la force motrice. — Les turbines sont du système Schabaver (Castres). La grande actionne tous les appareils de la préparation mécanique. Ces derniers marchant continuellement et prenant à chaque moment la même force, la marche générale de l'usine est des plus régulières. La petite turbine actionne tous les appareils de marche non continue, un monte-charges, les ateliers de réparations : tour, étau limeur, ventilateur pour forges, etc.; elle actionnera aussi une machine dynamo destinée à l'éclairage électrique pour le travail de nuit.

Composition de la laverie. — La laverie comporte (Pl. V, Fig. 3) :

1° Une grande place où l'on dépose le minerai;
2° Un atelier de broyage et de triage;
3° Une cascade de trommels classeurs.
4° Un atelier de criblage;
5° Un atelier de schlamms avec bassin de dépôt;
6° Un magasin de minerai;
7° Un monte-charges;
8° Un atelier de réparations et un magasin.

Traitement du minerai. — Le minerai est amené sur la place au moyen de charrettes pouvant porter jusqu'à cinq tonnes. Avant de déverser leur chargement, les charrettes passent sur une bascule (force 10.000 kilog.). Le minerai subit sur cette place un triage destiné à recueillir les morceaux bons qui auraient échappé au triage pratiqué sur le carreau des mines.

De là on le porte au concasseur américain (300 tours à la minute), suivi d'un trommel perforé de trous de 10 millimètres et faisant 23 tours à la minute.

Les refus de ce trommel tombent sur une table de triage dite transporteur et le long des côtés de laquelle sont disposées des trieuses. Ce transporteur se compose d'une forte toile métallique sans fin passant à chaque extrémité sur deux rouleaux de $0^m,50$ de diamètre ; l'un de ces rouleaux reçoit le mouvement de la transmission de l'atelier et imprime à la table une vitesse de 17 cent. par seconde. La toile est supportée dans son trajet par des rouleaux en bois. Les trieuses ne font que deux classes : la première pouvant fournir du minerai de scheidage ; la seconde du stérile.

Ce qui reste sur le transporteur vient tomber dans le grand broyeur. Les bagues, une mâle et l'autre femelle, ont 1 mètre de diamètre et tournent avec une vitesse de 32 tours à la minute. De ce broyeur, les matières se rendent dans un appareil analogue, mais de plus petite dimension ; les bagues n'ont que $0^m,70$ de diamètre. Ces broyeurs ne sont pas munis d'engrenages. Une des bagues reçoit le mouvement et entraîne l'autre par le frottement. Des embrayages sont disposés de façon à faciliter le démarrage. La partie mâle de l'embrayage, portée par l'arbre du volant, est d'une dimension bien plus petite que la partie femelle correspondante. Tournant le volant en sens inverse de sa marche, on amène les deux parois de ces embrayages en contact ; lui imprimant alors un effort en sens inverse, le volant tourne seul ; mais, au moment où les autres parois des deux embrayages viennent à se rencontrer, il se produit un choc dû à la force vive du volant qui suffit pour démarrer le broyeur. Au sortir des broyeurs, les matières passent dans un trommel (perforation 10 millimètres). Les refus de ce trommel sont remontés à l'aide

d'une chaîne à godets et repassent dans le petit broyeur (Pl. VI, Fig. 1).

La chasse, ayant traversé les trous de 10 millimètres se rend, au moyen de deux canaux, dans la cascade des trommels classeurs, où le classement s'opère au moyen de cinq trommels dont les perforations sont respectivement de 8 millimètres, 6 millimètres, 4 millimètres, 3 millimètres et 1 millimètre. Les 6 sortes sont constituées par les refus de ces cinq trommels, et ce qui traverse la tôle de 1 millimètre se rend respectivement au moyen de canaux dans 6 cribles, système Castelnau.

Comme on peut s'en rendre compte sur les Fig. 2 et 3, Pl. VI, le crible Castelnau présente une disposition circulaire; la sorte arrive à la trémie A au moyen de canaux et circule successivement sur les huit tamis *t* servant de surface filtrante aux huit compartiments que présente ce crible. Chacun de ces compartiments est limité par la paroi extérieure, partie cylindrique et partie conique R, la cloison plane C, la cloison sphérique I et le fond F, au milieu duquel se trouve une soupape par laquelle on peut faire tomber les matières ayant traversé le tamis correspondant dans des bassins situés au-dessous. Toute la caisse est coulée en fonte. La tige du piston présente à sa partie inférieure une plaque de fonte circulaire de $0^m,80$ de diamètre. Au-dessus de cette plaque, s'adapte, à l'aide de boulons, une partie en bois formant le piston proprement dit. Son diamètre est d'un mètre et il présente, à sa surface inférieure, des rainures convergeant vers le centre et disposées suivant les cloisons C. Dans son mouvement alternatif, les parois de ces rainures frottent contre les parois des cloisons C, formant ainsi huit pistons distincts.

Au-dessus de la grille ou tamis, est disposé un lit de grenailles en fonte à travers lequel le minerai descend avant de traverser le tamis.

Il est à remarquer que la forme circulaire tend à produire un certain remous qui, facilitant le mouillage des matières légères flottant à la surface, diminuerait l'entraînement par l'eau.

A un de ces cribles traitant les matières comprises entre 1 et 3 millimètres, nous avons ajouté un tube aboutissant au-dessus du lit de grenailles. Au moyen d'une plaque en tôle guidée par des coulisses, on peut obturer plus ou moins l'orifice inférieur et régler ainsi l'écoulement des matières, suivant la richesse du minerai situé au-dessus du tamis. On obtient ainsi une classe de mélangés assez riches qui ne filtreraient pas à travers le lit de grenailles. De plus, si le trommel classeur correspondant à la catégorie immédiatement supérieure vient à se percer, on peut continuer à marcher en dépit de la mauvaise classification. Enfin, le minerai coulant de lui-même dans des caisses, la main-d'œuvre est simplifiée et le contrôle de la bonne marche des cribles est plus facile.

Le nombre de coups de piston et l'importance de la course varient suivant la grosseur de la sorte traitée; pour les plus fines, le nombre de coups est de 300 à la minute, et pour les grenailles, de 180. Les courses varient de la même manière, de 8 à 40 millimètres.

Nous ferons remarquer que, quoique les huit pistons d'un crible soient tous solidaires et reçoivent la même impulsion, on peut pourtant augmenter la force de la secousse en ajoutant au-dessus d'un piston une épaisseur en bois. Cette augmentation de l'épaisseur du piston augmente la difficulté du passage de l'eau entre les parois du compartiment et celles du piston.

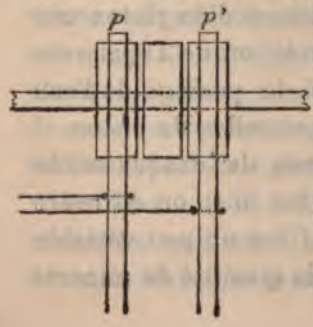
Les trois premiers compartiments de chaque crible donnent du minerai fini. Pour les fins, on en retire même de cinq compartiments. C'est un peu variable suivant la nature, la richesse et la quantité de minerai

traité. Les compartiments suivants des cribles fins doivent être retraités. Si le minerai contient de la blende, on l'obtient dans les sixième et septième compartiments. Pour les matières de 3 millimètres et au-dessus, dont on ne peut retirer du minerai marchand, elles sont envoyées au monte-charge, d'où on les amène dans un broyeur situé à côté du transporteur. Un trommel d'un millimètre de perforation fournit une classe de fins qui se rend directement dans un septième crible, système Castelnau. Quant aux refus de ce trommel, ils tombent dans le petit broyeur et rentrent dans la classification générale.

Les grenailles, mélangées, mais assez riches pour donner du minerai fini, sont traitées dans un crible droit, en bois et à deux compartiments du système de Vialas. Les rejets de ce crible sont également envoyés au monte-charge.

Le mécanisme de ce monte-charge est constitué par une vis actionnant une roue à engrenage, sur l'arbre de laquelle se trouve le tambour. Chaque brin du câble supporte une cage où peuvent être introduits les wagons. La vitesse de remontée ou de descente des cages ne doit pas dépasser vingt centimètres par seconde.

Le mouvement dans un sens ou dans l'autre est communiqué à la vis par une poulie montée sur le même axe et qui reçoit son impulsion de deux courroies, dont l'une directe et l'autre croisée, pouvant l'une et l'autre être amenées sur la poulie au moyen d'un embrayage. Quand elles n'actionnent pas la poulie en question, elles passent sur des poulies folles p et p'.



Lorsque l'on traite du minerai de Malons, tous les rejets

des cribles au-dessus de 3 millimètres sont rebroyés. Les rejets des cribles fins partent, entraînés par les eaux, dans des bassins de dépôt. Le premier de ces bassins de dépôt offre une disposition particulière permettant la séparation des sables grossiers et des sables fins, qui retiennent toujours des schlamms. Comme on peut le voir sur les Fig. 4 et 5, ce bassin est assez étroit et, de plus, il est retréci de façon que, dans la section P Q, le courant soit encore augmenté.

Un tuyau T amène l'eau sous pression dans la lance I qui débouche dans l'entonnoir M placé dans la section P Q et qui forme l'orifice du tuyau L d'évacuation. Lorsque l'on donne l'eau dans la lance I, cette eau, s'engouffrant dans l'entonnoir M, forme un courant qui entraîne les sables situés autour de M. En donnant plus ou moins d'eau, on évacue plus ou moins de sables. Il se forme alors à la surface un entonnoir dans la surface du sable. Les matières fines passent au-dessus de l'entonnoir et sont entraînées par le courant dans les bassins de dépôt suivants. Les sables grossiers descendent dans le fond de l'entonnoir, où ils sont immédiatement recouverts par d'autres, et toute cette couche de sable descend peu à peu jusqu'à l'orifice M, par où les grains sortent.

Si quelques cribles se trouvent déréglés, on recueille les matières riches au commencement du bassin, où elles se trouvent lavées par le courant.

Cet appareil, qui sépare les sables des schlamms et de plus évacue les sables, est donc un classeur qui opère sur deux ou trois tonnes à l'heure, et sur plus, si on le désire. Il ne fonctionnait, le 6 juillet 1890, que depuis 15 jours environ, mais donnait de très bons résultats.

Les eaux circulent, après cette séparation, dans des bassins de dépôt. Les schlamms que l'on en retire sont

traités sur la table des fines, système Castelnau. Remontés, à l'aide d'une chaîne à godets, dans un patouillet, ils passent ensuite dans un trommel destiné à écarter les grains qui auraient pu échapper au classement, et arrivent sur la table des fines au moyen d'un classeur destiné à écarter l'eau en excès.

Cet appareil (Pl. VI, Fig. 6 et 7) se compose d'une grande toile sans fin, en caoutchouc, de 15 mètres environ de développement. Elle est inclinée dans le sens de sa largeur de 28 p. °/₀ environ sur l'horizon. A ses deux extrémités, elle passe sur deux rouleaux de $0^m,60$ de diamètre, dont l'un reçoit un mouvement produisant à la jante ou communiquant à la toile une vitesse de 20 centimètres par seconde. Cette toile est soutenue, dans son trajet supérieur, par vingt-six rouleaux et, dans son trajet inférieur, par cinq rouleaux. Des galets la pressent contre ces rouleaux. Afin de retenir dans sa position cette toile qui pourrait glisser suivant la pente, une bande de caoutchouc, cousue sous la toile tout le long du bord supérieur, pénètre dans deux rainures pratiquées sur les deux rouleaux extrêmes ; de plus, la paroi inférieure de cette bande porte contre les parois supérieures (suivant la section normale à l'axe) des rouleaux. Des tuyaux donnent l'eau sous forme de petits jets sur cette toile, entraînant les matières légères qui viennent tomber dans un chenal disposé suivant le bord inférieur de la table. Dans la première portion du chenal, on recueille des matières stériles ; dans la seconde, des mixtes ; et, enfin, dans la troisième, du minerai fini qui est balayé sur la table par un jet d'eau un peu plus fort. Le chenal est donc divisé en trois compartiments d'où les matières s'écoulent par des tuyaux et des conduits, soit dans de petits bassins de dépôt pour le minerai fini et les mixtes, soit à la rivière pour les stériles.

Cette table passe de grandes quantités de matières; elle peut traiter une tonne à l'heure.

Il est à remarquer que la galène paraît présenter une certaine adhérence pour le caoutchouc, qui favorise beaucoup le lavage.

La teneur du minerai fini, que l'on obtient en traitant des schlamms à 6 p. °/₀ environ, varie autour de 52 p. °/₀. Quant aux teneurs des autres catégories, elles sont variables suivant la nature des terres traitées et aussi la quantité lavée.

Nous avons passé en revue les différentes opérations que subit le minerai; le traitement l'amène à une teneur de 55 à 58 p. °/₀ de plomb.

Avant de terminer, nous dirons un mot sur le personnel nécessaire.

Actuellement, on passe 40 tonnes environ de minerai brut. Le personnel, tant hommes que femmes et enfants, est de 44; chaque ouvrier peut donc être considéré comme contribuant au passage ou traitement d'une tonne. La journée moyenne est de 2 fr. 30 environ, ce qui donne le coût de la main-d'œuvre pour le lavage d'une tonne de minerai brut.

Comme l'on voit, d'après ce qui précède, l'exploitation actuelle n'est encore que peu de chose. Deux laveries, situées l'une à la Rouvière, l'autre à Thines, ne sont encore que projetées. Ces laveries ayant l'outillage nécessaire, les mines étant aménagées en conséquence, la production du minerai marchand (trié et lavé) pourrait atteindre 30 à 40 tonnes journellement, ce qui, comme nous le disions en commençant, classerait cette exploitation aux premiers rangs des mines métalliques françaises.

Villefort, 20 juillet 1890.

NOTE

SUR LE

CONGRÈS DES ACCIDENTS DU TRAVAIL

Par M. P. MORTIER,
ingénieur-mécanicien des Mines de Roche-la-Molière et Firminy.

Le Congrès des accidents du travail s'est réuni à Paris du 9 au 14 juillet 1889, sous la présidence de M. Linder.

Dès la séance d'ouverture, les membres se sont divisés en trois sections :

La section technique, dont les travaux font l'objet exclusif de cette note ;

La section de statistique et d'administration ;

La section économique et d'administration.

Les comptes-rendus des séances, réunis et publiés par M. Ed. Gruner, secrétaire général du Congrès, embrassent trois parties distinctes :

Les rapports spéciaux présentés au Comité d'organisation ou lus en séance ;

Les discussions engagées à l'occasion de ces rapports ;

Les visites à l'Exposition.

PREMIÈRE PARTIE

RAPPORTS SOUMIS AU CONGRÈS

Aperçu général sur les Dispositifs techniques propres à prévenir les accidents du travail, par M. Alfred Toqué, ingénieur au Corps des Mines.

M. Toqué a donné pour base à son travail un certain nombre de publications :

Au premier rang, la collection des dispositions et appareils destinés à prévenir les accidents de fabrique, ouvrage rédigé par l'Association de Mulhouse.

En second lieu, plusieurs études techniques entreprises par l'Association Rouennaise, l'Association des Industriels de France et l'Imprimerie Chaix.

GÉNÉRATEURS A VAPEUR

Les réglementations administratives sont très complètes et suffisamment efficaces pour ce genre d'installations.

On peut citer comme dispositions accessoires : les soupapes de sureté insurchargeables ou incalables qui dénoncent tout essai de fraude par une sonnerie ; les tubes de niveau d'eau pourvus d'une enveloppe protectrice et d'un système automatique d'obturation en cas de rupture.

MOTEURS A VAPEUR

Pour la protection des machines, la loi est impuissante et l'initiative privée doit tout faire.

M. Toqué cite quelques dispositions ou précautions très importantes :

Locaux indépendants, fermés et seulement accessibles aux mécaniciens ;

Signaux annoncant à l'atelier la mise en marche du moteur ;

Entourage des organes dangereux, barrières et garde-fou prévenant les chutes à travers les ouvertures du plancher ;

Graissage automatique ;

Leviers et pignons spéciaux actionnant le volant pour la mise en marche ;

Ouverture des robinets de purge après l'arrêt du moteur pour empêcher tout départ intempestif ;

Frein de sureté sur le volant.

MOTEURS A GAZ

Bien que le danger soit moindre que pour les machines à vapeur, les mêmes précautions doivent être prises.

MOTEURS HYDRAULIQUES

Les parties dangereuses seront habillées et les vannes maintenues en bon état. Un frein ou toute autre disposition empêchera la roue de tourner sous l'action des fuites d'eau filtrant à travers les vannes.

MOTEURS ÉLECTRIQUES

L'Administration est largement intervenue en cette matière par la loi du 15 mai 1888.

La police des théâtres a également édicté des mesures de précautions très minutieuses.

On pourrait y ajouter les prescriptions publiées à titre de conseil par le Syndicat professionnel des industries électriques.

TRANSMISSIONS

Le maniement des courroies est une cause fréquente d'accidents. La courroie, tombée de la poulie sur l'arbre, s'y accroche, s'y enroule et entraîne l'ouvrier qui la tient en main.

Plusieurs dispositifs sont à recommander pour cette manœuvre.

Perche à crochet. — C'est une simple barre de bois dont l'extrémité est en fer. Près du bout vient se greffer un piton horizontal qui sert à supporter la courroie. La barre doit être forte, légère et assez longue pour être appuyée fortement sur le côté du corps.

Porte-courroie. — L'appareil se compose d'un crochet fixe qui pénètre légèrement sous la jante de la poulie et empêche la courroie de tomber sur l'arbre. Le porte-courroie Biedermann comprend cinq crochets semblables fixés sur une cornière cintrée.

Monte-courroie. — Quand la manœuvre des perches est impossible, il faut recourir aux monte-courroie.

Le plus connu de tous, l'appareil Baudoin, est un secteur qui peut tourner autour de l'arbre quand on le soulève avec un crochet. La courroie obéit à deux mouvements; elle s'arrondit pour épouser la forme de la poulie, glisse longitudinalement sur la jante qui l'entraîne et abandonne le secteur qui retombe à sa position première.

Le monte-courroie doit tourner, non sur l'arbre qui peut l'entraîner, mais sur une douille annulaire fixe faisant corps avec le palier :

Cette excellente précaution pourrait s'étendre à toutes les poulies folles.

Arrêt de la transmission. — Dans les établissements où la force est transmise à plusieurs étages, il est utile de pouvoir débrayer chaque transmission partielle.

Les débrayages à friction paraissent préférables, mais il faut s'assurer que la force de frottement cesse d'agir dès que le mécanisme du débrayage a fonctionné.

Précautions accessoires. — On doit conseiller les mesures suivantes :

Couverture des arbres accessibles et principalement des arbres verticaux ;

Suppression des costumes flottants, des clavettes en relief, des têtes de boulons saillantes dans les manchons d'assemblage, des vis de serrage dépassant les colliers d'arrêt.

A cet égard les poulies pleines en deux pièces, les manchons Reuleaux, à plateau, à frette, etc., sont particulièrement recommandables.

MONTE-CHARGES

Ces appareils, très répandus dans les fabriques, occasionnent des accidents nombreux et graves. Chaque partie du mécanisme peut être mise en défaut.

1° *Le treuil.* — On a comme système moteur, soit un treuil, soit une poulie actionnée par la transmission. Dans ce cas le passage de la courroie motrice sur la poulie folle n'offre aucune garantie d'arrêt et la charge peut redescendre à toute vitesse ; le frein Megy ou tout autre dispositif complètera l'installation.

Souvent aussi le monte-charges doit vaincre un effort dans les deux sens de marche ; il faut alors une poulie folle et deux poulies fixes tournant en sens contraire.

La commande par engrenages complique le monte-charges et rend la marche moins sûre ; la commande par vis sans fin et roue hélicoïdale convient seulement aux allures lentes, mais présente tous les caractères d'un frein.

2° *Cordes et chaînes.* — Les câbles sont élastiques, mais un peu raides ; les chaînes sont fortes, mais trop inextensibles. Les deux systèmes peuvent être avantageusement combinés entre eux et avec les ressorts.

3° *Cage et couloirs.* — Les cages doivent être munies de couvercles et les recettes fermées par des portes automatiques.

Dans un modèle remarquable qui figure à l'Exposition de Berlin, les cages entraînent avec elles un store à languette continu qui les relie par le haut et par le bas.

4° *Parachutes.* — Le volume publié par l'Association de Mulhouse décrit un grand nombre de ces appareils, empruntés pour la plupart à l'industrie des mines.

EXPLOITATION DES MINES

Dans cette industrie, la question de sécurité prime toute autre considération et le Congrès des accidents aurait trouvé là un vaste champ d'études ; mais la plupart des sujets intéressants, les lampes, les explosifs, les applications de l'électricité, la circulation du personnel, figuraient à l'ordre du jour d'un autre Congrès plus compétent, celui des mines et de la métallurgie.

Toutes ces questions, qui pouvaient donner lieu à un double emploi, ont dû être réservées.

MACHINES A TRAVAILLER LE BOIS

Scies circulaires. — Les tables complètes, simplement fendues pour le passage de la lame, les couvre-scie peu volumineux, mais solidement fixés, les couteaux diviseurs, etc., préviendraient tous les accidents par contact ou par projection.

Scies à ruban. — On munira les scies de fourreaux à charnières dans les parties inactives ; l'usage de ces appareils presque inoffensifs ne saurait être trop généralisé.

Raboteuses. — Les bois de faibles dimensions seront engagés sous l'outil avec un poussoir.

Des tôles ou planchettes de sûreté masqueront le plus possible les couteaux.

ATELIERS DE CONSTRUCTION

Perceuses. — Quand l'avancement de l'outil se fait

à la main par la rotation d'un volant, l'ouvrier, qui ne perd pas de vue la pièce en travail, peut engager sa main dans les pignons coniques.

Un couvre-engrenage à charnières s'impose.

Raboteuses. — Il doit toujours subsister entre le plateau mobile et le mur un espace suffisant pour le passage d'un homme.

Poinçonneuses. — On enveloppera les volants.

Grues. — La charge maxima sera inscrite en caractères apparents.

Meules. — Les petits appareils seront munis d'une capote réglable, tangente à la roue et servant d'appui à la main, du côté où la roue monte.

L'emploi des masques ou des lunettes résistantes devrait être général.

Les associations de Mulhouse et des industriels de France ont publié des notices très complètes sur l'installation des grandes meules.

INDUSTRIE DU PAPIER

Les cylindres des hache-paille et les tambours sécheurs devront s'arrêter immédiatement ou tourner en sens contraire par l'action d'une pédale ou d'un levier; le papier sera guidé automatiquement à son entrée dans les cylindres.

IMPRIMERIE

Cette industrie, très intéressante, s'écarte un peu de notre cadre.

La Maison Chaix a décrit ses propres installations dans une brochure que chacun pourra consulter.

FILATURE

La plupart des appareils de sûreté relatifs à cette

industrie sont appliqués par la Société alsacienne de construction et figuraient à la Galerie des Machines.

TISSAGE

Tous les engrenages des bobinoirs, cannetières et ourdissoirs doivent être couverts et les métiers pourvus de pare-navettes.

TEINTURE

Les hydro-extracteurs ou essoreuses seront chargés très également et la charge maintenue par un couvercle.

Un frein à bande permettra l'arrêt presque instantané.

Rapport sur l'Exposition générale allemande pour la protection contre les accidents du travail, Berlin 1889, par M. Emile Müller, professeur à l'Ecole centrale, et M. Mamy, inspecteur de l'Association des Industriels de France.

Sur bien des points, ce travail fait double emploi avec le précédent. Nous en détacherons seulement la classification adoptée par les organisateurs de l'Exposition et quelques dispositifs non cités par M. Toqué.

DIVISION *A*

Organes, Appareils et Dispositions d'un intérêt général.

GROUPES 1 et 2. — *Protection des parties de machines en mouvement.*

Citons plusieurs dispositifs nouveaux :

La « perche à courroie Triumph », dans laquelle le montant en bois se termine par un arc métallique fixe; un arc mobile, qui porte à son extrémité le doigt en fer, coulisse dans le premier et guide la courroie.

Le « système Fritz-Deumel » pour l'arrêt instantané du moteur; l'arrêt s'opère non seulement quand on agit à distance sur un bouton électrique, mais encore

lorsqu'un objet étranger, un vêtement par exemple, vient à être saisi par l'arbre.

Groupe 3. — *Appareils élévateurs.*

— 4. — *Moteurs.*

— 5. — *Chaudières et autres appareils à pression.*

— 6. — *Matériel à incendie, extincteurs.*

— 7. — *Eclairage.*

Un concours de lampes de sûreté était ouvert à l'Exposition.

La « lampe électrique Pitkins », couronnée par le Jury, est alimentée par des accumulateurs et fournit pendant douze heures un éclairage de deux bougies.

Groupe 8. — *Hygiène industrielle, poussières et gaz dangereux.*

De nombreux collecteurs de poussières figurent à l'Exposition.

L'air des ateliers, aspiré par un ventilateur, se purifie au contact de toiles filtrantes, de toiles mouillées, d'écheveaux de chanvre humide ou dans des chambres spéciales de repos.

Groupe 9. — *Equipement personnel des ouvriers.*

L'Exposition montre de nombreux exemples de costumes sans parties flottantes, de lunettes, de masques, d'habits en amiante.

Groupe 10. — *Soins aux blessés.*

DIVISION *B*

Industries particulières.

Groupe 11. — *Travail des métaux.*

L'une des préoccupations qui s'affirment à l'Exposition de Berlin est de protéger les ouvriers contre les éclats de métal.

Pour réaliser ce but, on ajuste sur les outils, ciseaux ou burins, de petits masques en feutre, carton ou toile métallique. Il en est de même des outils de tour. Pour les forges, une bande de toile métallique est fixée au chapeau de l'ouvrier.

Groupe 12. — *Travail du bois.*

L'Exposition renferme un grand nombre de couvre-scie et d'appareils protecteurs contre les outils de raboteuses.

Groupe 13. — *Industries textiles.*

— 14. — *Papier, cuir, imprimerie.*

— 15. — *Industries alimentaires.*

— 16. — *Produits chimiques, céramique.*

— 17. — *Mines et carrières.*

— 18. — *Construction des bâtiments.*

La plupart des inventeurs ont cherché à rendre plus simple et plus robuste l'assemblage des madriers qui entrent dans les échafaudages.

Groupes 19 et 20. — *Transports.*

On peut citer les systèmes Quensel et Thorweth, qui permettent d'atteler un wagon en se tenant sur le quai; le frein restituteur Marneffe, pour les tramways; le frein Westinghouse; le frein Brake, par le vide; le frein à air comprimé Carpenter, adopté par les chemins de fer allemands, avec une disposition qui permet aux voyageurs de serrer eux-mêmes les freins de leur voiture.

Groupe 21. — *Industries agricoles et forestières.*

DIVISION *C*

Groupe 22. — *Bibliographie.*

Collection de dispositions et d'appareils destinés à éviter les accidents de fabrique, publiée par les soins de M. Engel Gros, président de la Société de Mulhouse.

Ce bel ouvrage, écrit en trois langues et accompagné de planches nombreuses, a été gracieusement offert à tous les membres du Congrès.

Il décrit d'une manière concise mais complète la plupart des appareils que les précédents rapports n'ont fait qu'effleurer.

Une analyse, même succincte, des matières qu'il renferme dépasserait de beaucoup les limites de cette note; une sèche énumération offrirait d'ailleurs peu d'intérêt et n'ajouterait rien à ce qui a été dit; il vaut mieux renvoyer à l'ouvrage lui-même les nombreuses personnes que cette œuvre philanthropique peut intéresser. Un certain nombre des dispositifs conseillés figurent dans les planches annexées à cette note.

Note sur l'arrêt rapide des transmissions, par M. Chareau, ingénieur, inspecteur de l'Association des Industriels de France, pour prévenir les accidents.

L'arrêt presque instantané s'obtient :

1° Par l'arrêt du moteur;

2° Par un débrayage établi à l'origine de la transmission principale.

Arrêt du moteur. — Cet arrêt se réalise, soit par la suppression de l'arrivée de vapeur, soit par le serrage d'un frein; autant que possible par les deux moyens réunis.

Système Emile Müller. — Un frein à sabot, muni d'un fort contre-poids, est maintenu ouvert par un mé-

canisme à déclanchement. La manœuvre se fait à distance au moyen de cordeaux et de poignées disséminées dans l'établissement. Le déclanchement ferme aussi l'arrivée de vapeur.

Système Hambruch, de Berlin. — La manœuvre du frein et la fermeture de l'admission se produisent par le jeu d'un piston différentiel. Le moteur fonctionne tant que ce piston reçoit sur l'une de ses faces la pression d'une masse d'eau emprisonnée dans une conduite parcourant l'usine, mais il s'arrête dès qu'on laisse échapper cette eau par l'une des soupapes établies en différents points.

Un défaut d'étanchéité dans la conduite se traduit immédiatement par l'arrêt de la machine, ce qui est une précieuse garantie.

Nous pensons que l'air comprimé, ou mieux l'air raréfié par un simple aspirateur à jet, remplacerait avantageusement l'eau sous pression.

Débrayage automatique. — Les deux tronçons de l'arbre principal, coupés à dessein, sont clavetés avec deux manchons : l'un fixe, l'autre susceptible de glisser sur l'arbre en se rapprochant du premier ; les faces en regard sont munies de dents formant griffes. Le rapprochement du manchon mobile est produit par la réaction d'une rampe hélicoïdale sur un buttoir fixe qui s'avance ou s'efface à volonté. Le buttoir obéit à la traction d'un cordeau dans la disposition Maréchal et à l'action d'un déclanchement électrique dans le système Chaix.

Rapport de M. C. Walckenaer, ingénieur au Corps des Mines, sur l'installation des générateurs à vapeur.

L'auteur a résumé lui-même son important travail ; nous donnerons seulement un extrait de ce résumé :

IMPORTANCE DE LA QUESTION

Les accidents d'appareils à vapeur sont rares, mais très graves ; la moitié des personnes atteintes sont mortellement frappées. Les explosions attribuées au hasard sont peu nombreuses et les enquêtes accusent toujours, soit un vice de construction, soit un défaut d'entretien, soit une imprudence ou une négligence d'emploi.

CHOIX DES TYPES DES CHAUDIÈRES

Le petit nombre des accidents étudiés ne laisse pas encore dégager nettement la probabilité d'explosion par les générateurs à grand volume d'eau et par les générateurs multitubulaires. Mais comme la sécurité doit s'étendre à la fois aux chauffeurs, aux constructions voisines et aux personnes étrangères, les chaudières du second genre paraissent tout indiquées dans le centre des villes.

CONSTRUCTION

Il faut laisser des jeux de dilatation, soutenir les faces planes, donner de grands congés aux pièces embouties, soigner les rivures.

Les fonds de bouilleurs doivent être en tôle et non en fonte.

En cas de rupture, les ouvertures dangereuses laissées ouvertes ou trop faibles laissent bien souvent passer des bouffées de vapeur.

Ce danger peut être évité par une construction plus solide.

Dans les types à petits éléments, la circulation d'eau doit être assurée et la fonte bannie des boites et des collecteurs.

DISPOSITION DES CHAMBRES DE CHAUFFE

Il faut donner à ces chambres toutes les conditions de commodité et de salubrité réalisables, et créer des abris relatifs où le chauffeur puisse se jeter d'un bond.

APPAREILS DE SURETÉ

L'enregistrement automatique des niveaux d'eau (nous pourrions ajouter les transmissions à distance de leurs indications) aurait sans doute les plus heureux résultats.

ENTRETIEN ET RÉPARATION

Il ne ne faut jamais négliger les visites intérieures, les piquages et nettoyages périodiques.

La multiplication récente des ateliers de construction et le réemploi de plus en plus fréquent des vieilles chaudières sont autant d'entraves à la surveillance.

ALIMENTATION ET CHAUFFAGE

Le chauffeur en faute doit jeter le feu bas plutôt que d'alimenter imprudemment.

L'alimentation continue et simultanée de tous les générateurs d'une batterie est une pratique peu recommandable.

Les foyers à circulation méthodique évitent les coups de feu, et l'on ne saurait trop en vulgariser l'emploi.

Rapport de M. Mathet, ingénieur en chef des Mines de Blanzy, sur l'influence de l'air comprimé au point de vue des explosions de grisou.

L'action bienfaisante de l'air comprimé se traduit par deux effets différents :

1° *L'amélioration de l'aérage* — Les grands appareils de ventilation installés au jour fournissent bien en bloc la masse d'air capable de diluer la venue totale du grisou, mais il s'agit de la détailler et de la distribuer aux points de dégagement.

Les ventilateurs portatifs, actionnés par l'air comprimé, et les larges tuyaux métalliques, réalisent parfaitement cette distribution.

2° *La suppression des explosifs.* — La perforation et le bosseyage mécaniques sont d'un usage courant au puits Sainte-Eugénie, où pas un grain de poudre n'a été consommé depuis 1872 pour l'abatage du charbon et même du rocher en veine.

Note de M. Edouard Poillon sur la vérification des cordages, câbles et chaînes, au chemin de fer du Nord.

Chaînes. — Les chaînes des appareils de levage sont reçues après une traction d'épreuve s'élevant à 14 kil. par millimètre carré.

La diminution du diamètre par usure entraînant la réforme est la suivante :

De 23 à 20 millimètres pour les grues à pierre (10.000 kil.) ;

De 25 à 22 millimètres pour les grues d'atelier (20.000 kil.) ;

De 18 à 12 millimètres pour les grues à charbon (1.500 kil.).

Elingues de levage. — La corde doit être en chanvre tillé d'Anjou, parfaitement exempt de chènevottes et autres corps étrangers.

Le peignage doit se faire à la main, bien à cœur, mais sans reprendre les brins restés sur le peigne.

L'effort de rupture doit s'élever à 12 kil. par millimètre carré de la double section du cordage ; les élingues sont essayées au double de la charge normale et ne doivent subir aucun changement d'aspect, aucune déformation ni déchirure.

Câbles en fils d'acier. — La charge de rupture doit être égale à 15.300 fois le poids par mètre courant, avec un allongement de 15 p. °/₀.

L'âme est en chanvre.

Le fil doit subir 10 flexions sur un étau arrondi de 5 millimètres.

Rapport de M. Henry, directeur d'établissements industriels à Troyes, sur les accidents par intoxication dans les industries chimiques.

Intoxication par le sulfure de carbone dans le travail du caoutchouc. — Les mains sont affectées de tremblements. — L'urine charrie de la graisse et des granulations pigmenteuses.

Empoisonnement par le mercure. — Paralysie généralement localisée dans les bras.

Phosphore. — Troubles digestifs et nerveux. — Névrose de la mâchoire.

Charbon interne des chiffonniers et des ouvriers de papeterie. — L'infection, souvent mortelle, est due à un bacille, le *Proteus vulgaris.*

Charbon des mégissiers. — Mêmes caractères.

Argyrisme des orfèvres. — Le métal pénètre dans l'organisme à travers les lésions de la peau et se manifeste par des taches d'un bleu mat sur le dos de la main.

Teinture en noir d'aniline. — L'ouvrier tombe sans connaissance, le visage violet.

L'absorption d'un contre-poison, tel que le lait, détermine des vomissements complètement noirs.

Gaz d'éclairage. — Ce gaz est non seulement irrespirable, mais toxique, quand il pénètre brusquement dans les poumons.

Coliques saturnines. — Elles frappent les fabriques

de céruse, de braise chimique (nitrate de plomb) et les peintres en bâtiment. Elles sont accompagnées d'anémie, de vomissements bilieux et de goutte saturnine.

Nicotine. — Les ouvriers employés daus les manufactures de tabac éprouvent une diminution graduelle de la vue et perdent la perception des couleurs (daltonisme).

Oxygène et air comprimé. — Les effets de la respiration habituelle de ces gaz sont pareils à ceux du tétanos, de l'épilepsie, de la méningite cérébro-spinale et de l'empoisonnement par l'acide picrique.

Moyens préventifs. — Pour éviter l'intoxication par les mains, on exigera des ouvriers un état parfaitement sain de l'épiderme, ou bien on leur imposera l'usage des gants en caoutchouc.

Pour protéger les voies respiratoires, on déterminera dans l'atelier une ventilation énergique avec ou sans pulvérisateur d'eau.

DEUXIÈME PARTIE

DISCUSSIONS

AUXQUELLES LA LECTURE DES RAPPORTS SPÉCIAUX A DONNÉ LIEU

Cette partie des travaux du Congrès, très importante pour la section économique, s'est trouvée au contraire fort restreinte au point de vue technique.

D'après M. Harlé, inspecteur du travail des enfants, les constructeurs hésitent à munir leurs machines d'organes protecteurs qui grèvent le prix de revient et les placent dans un état d'infériorité vis-à-vis de leurs concurrents.

Les appareils de sécurité sont placés par les industriels eux-mêmes, quand un accident grave les a fait juger nécessaires. Cette négligence regrettable s'observe principalement en France et surtout pour les machines agricoles.

M. Roland, ingénieur en chef de l'association normande des propriétaires d'appareils à vapeur, estime que les organes des machines à vapeur doivent être facilement accessibles aux mécaniciens qui les conduisent ; l'isolement absolu serait un danger.

M. Délaissement, ancien Inspecteur du travail des enfants, préconise les protections à claire-voie, le choix d'ouvriers expérimentés, la publicité donnée aux règlements. Il attire l'attention du Congrès sur la fréquence des accidents dus aux machines agricoles.

M. Etienne, Inspecteur fédéral des Fabriques, conseille la peinture en rouge des organes dangereux. Cette pratique a pris naissance dans les établissements suisses.

TROISIÈME PARTIE

VISITES A L'EXPOSITION

PREMIÈRE VISITE

Esplanade des Invalides.

M. Cheysson, président de la section d'Economie sociale, avait bien voulu guider ses collègues dans cette partie de l'Exposition, plus intéressante au point de vue humanitaire qu'au point de vue technique.

Les courbes indiquant la stabilité de la population ouvrière fixent tout d'abord l'attention. Pour les construire on prend, comme abscisse, le temps de présence et, comme ordonnée, le nombre d'ouvriers correspondant à chaque degré d'ancienneté.

Le Congrès s'est aussi arrêté un instant devant le tableau d'une institution remarquable : « les Invalides du travail de Lille ».

Cette œuvre philanthropique, fondée par le produit d'une cavalcade et par des legs, distribue des secours à la place des patrons peu fortunés. A cet appui matériel, s'ajoute souvent une action conciliatrice plus précieuse encore.

DEUXIÈME VISITE

Industrie du gaz. — M. Cornuault, président de la Société technique de l'industrie des gaz, signale les lampes à récupération, fermées de toutes parts, précieuses au triple point de vue de l'économie, de la sécurité et de la ventilation.

Les allumoirs électriques, fonctionnant sans pile, suppriment toutes les chances d'incendie propres à l'emploi des perches.

Galerie des Machines.

M. Tharreau, ingénieur-inspecteur de l'association des industries de France, fait remarquer l'excellente installation des arbres principaux ; tout a été prévu pour éviter les accidents : manchons à frettes ou à boulons noyés, poulies en deux pièces sans clavettes, bagues à têtes de vis noyées, paliers à graisseurs continus, espacés de $3^{m},50$, diamètre des arbres largement calculé.

Machine motrice. — On observe que la plupart des moteurs ont un appareil de mise en marche. Le système par engrenages, appliqué par M. Farcot à sa machine de 1.000 chevaux, donne à cet égard toute sécurité.

Société alsacienne de construction mécanique.

La sécurité du personnel est largement assurée dans toutes les installations de cette Compagnie.

On remarque le monte-courroie Baudoin, placé sur la transmission générale qui fait 180 tours par minute ; la couverture des pignons de rechange au moyen des couvercles à charnière en fonte polie, et des engrenages au moyen de panneaux métalliques, les fourreaux tubulaires enveloppant les arbres de cardes, les couvercles des batteurs à coton condamnés par un verrou dont le dégagement n'est possible qu'après l'arrêt.

Le débrayage électrique des bancs d'étirage offre une disposition très ingénieuse. La matière fibreuse normalement étirée sert d'isolant : quand le ruban s'interrompt ou quand on le coupe à dessein, le courant passe et la machine s'arrête.

Dans les bancs à brocher, les mouvements différentiels sont protégés par une porte à charnière qui ne peut s'ouvrir que si l'embrayage est dans la position d'arrêt.

Les chariots de filature sont munis d'un verrou de sûreté que le rattacheur a soin de mettre quand il pénètre sous le banc et qui empêche le fileur de mettre inopinément en marche.

Les métiers à tisser sont munis de pare-navettes, simples tringles jumelles qui forment une sorte de berceau au-dessus du chemin parcouru.

TROISIÈME VISITE

Les Membres de la Section technique visitent avec intérêt la machine à papier de M. Darblay, parfaite au point de vue de la sécurité.

Exploitation des mines.

Sous la conduite de MM. Mathet et Durassier, la Section technique parcourt la belle exposition des Sociétés minières, qui ont fait l'objet de rapports plus étendus dans le *Bulletin de l'Industrie minérale.*

Citons principalement : aux Mines de Blanzy, l'aérage secondaire au moyen de ventilateurs mus par l'air comprimé, et le filet de sûreté ; aux Mines de Sommorrostro, le frein à ailettes ; à Lens, l'arrêt automatique de la machine d'extraction par l'étranglement du fluide moteur et la mise en serrage du frein, l'enclanchement des taquets des signaux, la fermeture de lampes Dinoire, la lampe Pieler modifiée ; aux Houillères de Saint-Etienne, la fermeture magnétique de lampes imaginée par M. Villiers et l'évite-molettes si ingénieux du même inventeur.

Associations françaises des propriétaires d'appareils à vapeur.

Cette exposition collective, où les sources d'accidents sont pour ainsi dire prises sur le vif, méritait une visite minutieuse. Les causes de rupture sont très diverses. Les unes proviennent d'un vice dans la matière première (tôles pailleuses, aigres, cassantes). Les autres sont dues à une altération postérieure résultant d'une mauvaise fabrication (fissures pendant le perçage, le brochage, le rivetage et l'emboutissage).

D'un autre côté, les communications peuvent être mal placées ou trop petites, et bien souvent les appareils de sûreté, mal placés, n'indiquent pas la pression et le niveau d'eau réels.

Mais la cause la plus fréquente et la plus grave réside dans le manque de soins pendant le service, les corrosions extérieures et intérieures, les coups de feu et les incrustations, dont le seul examen accuse la négligence des chauffeurs et dont le Musée de l'Association offre mille exemples.

QUATRIÈME PARTIE

DESCRIPTION

DE QUELQUES DISPOSITIONS TECHNIQUES CITÉES DANS L'OUVRAGE DE LA SOCIÉTÉ DE MULHOUSE

Pl. VII, Fig. 1. — Mise en marche du volant au moyen de deux cliquets; l'un des deux peut être simple cliquet de retenue. Le dessin laisse dans le vague la disposition cinématique propre à leur transmettre le mouvement d'une roue à engrenages, mais chacun peut y suppléer.

Fig. 2. — Mise en marche du volant par un seul cliquet à contre-poids.

Fig. 3 et 4. — *Monte-courroie Herland.* — Il se compose d'une came de remonte tournant constamment avec l'arbre. Quand la courroie est tombée, elle tourne sur une partie cylindrique. On l'engage sur la came au moyen d'une fourche guide-courroie; de la came elle passe facilement sur la poulie.

Cette disposition est dangereuse à cause de la saillie de la came tournante. D'ailleurs elle donne du faux-rond aux poulies.

Fig. 5 et 6. — *Monte-courroie Baudoin.* — La came de remonte est une simple plaque qui se relève à la main. Le passage sur la courroie se fait automatiquement, grâce à un pan coupé. La partie qui reçoit la courroie tombée fait corps avec la plaque mobile. L'ensemble tourne non autour de l'arbre, mais autour d'une douille faisant corps avec le bâti.

Fig. 7. — Crochet pour la manœuvre du monte-courroie Baudoin.

Fig. 8. — *Manchon à frettes.*

Fig. 9. — *Manchon Kernaud.* — Deux vis serrent, en sens contraire, deux coins en arc de cercle entre la

surface intérieure du manchon et la surface extérieure de l'arbre. Le mouvement lui-même accentue le coinçage.

Fig. 10. — *Manchons Cresson.* — Le serrage s'obtient par des languettes venues de fonte avec le manchon, en faisant avancer vers l'intérieur deux vis coniques. Pour enlever le manchon, il suffit de desserrer les vis et d'enfoncer un coin dans l'espace vide entre les languettes, dans le cas où celles-ci seraient encore adhérentes à l'arbre.

Fig. 11. — *Débrayage de sûreté pour transmissions principales, débrayages par poulies.* — La fourchette entraîne la courroie sur la poulie folle, par l'action d'un contre-poids, dès qu'on tire un verrou d'enclanchement.

Pl. VIII, Fig. 1. — Bague de sûreté pour joints universels.

Fig. 2. — *Débrayage de sûreté à griffes.* — Le débrayage s'effectue par l'oscillation spontanée d'un levier pendant, lorsqu'on soulève une pièce transversale formant chien d'arrêt.

Fig. 3. — *Débrayage à friction, système Dohmen-Leblanc.* — La disposition est analogue à la précédente, mais le retour automatique se détermine en écartant de la vis une portion d'écrou.

Dans les trois dispositifs précédents, le déclanchement s'opère à distance, au moyen d'une corde courant dans l'atelier et de plusieurs cordelettes pendantes.

Fig. 4, 5 et 6. — *Monte-charges à tambour enrouleur, système Heller.*

La cage est suspendue à trois câbles.

Les deux premiers ne sont que les deux brins d'un câble unique passant sous un galet d'amarrage fixé à la cage. Ils s'enroulent, dans le même sens, sur un tambour mû par un système de poulies à renversement de marche.

Le troisième passe sur une poulie de renvoi supérieure et vient s'attacher à un contre-poids d'équilibre calculé de façon que l'effort moteur soit le même dans les deux sens de marche.

En cas de rupture des deux câbles porteurs, le câble d'équilibre empêcherait la cage de prendre une accélération dangereuse.

Fig. 7. — *Monte-charges hydraulique funiculaire, système Ottis.*

La cage est supportée :

1° Par quatre câbles porteurs, agissant individuellement sur un parachute très sensible. Quand un seul d'entre eux prend du lâche, la cage s'arrête ;

2° Par un câble sans fin entraîné dans le mouvement. Il est sans action sur le parachute s'il n'éprouve aucune résistance, mais un régulateur à boules fait naître la résistance voulue dès que la vitesse de régime est dépassée.

Fig. 8. — *Frein automatique pour treuils, système Mégy, Etchevarria et Bazan.* — L'arrêt se produit automatiquement, par l'action d'un frein à bande faisant corps avec l'arbre tournant, dès qu'on cesse d'appuyer sur la manivelle. Une chaîne Galle fait rentrer vers l'intérieur le frein qui frotte par sa périphérie.

Fig. 9. — *Cric de sûreté automatique de la Société alsacienne de construction mécanique.* — Le frein est constitué par un gros écrou à pas allongé, dans lequel se visse une partie filetée de l'arbre tournant. La friction se fait par une partie conique, et tant que le mouvement est uniforme, l'écrou, maintenu écarté par un ressort, est entraîné librement par la rotation de la vis. Quand une accélération brusque se déclare dans cette dernière, l'écrou, très lourd, tend à rester en retard et par conséquent à se visser ; les parties de friction viennent alors en contact.

NOTE

SUR

LE CONGRÈS DES ACCIDENTS DU TRAVAIL

(Section de Statistique et de Législation),

Par M. L. MICHEL,
Chef du contentieux de la Société anonyme des Houillères de Saint-Etienne

---

Le développement donné depuis un grand nombre d'années à la production industrielle, et la substitution des forces mécaniques à celles de l'homme, ont considérablement augmenté les causes d'accidents et, par conséquent, le nombre annuel des infortunes du travail.

C'est, en effet, par milliers que l'on compte aujourd'hui, dans les grands pays, le nombre annuel des ouvriers tués, et par centaines de mille celui des blessés.

La plupart des parlements se sont émus de cette situation et ont essayé de l'améliorer, soit en édictant les mesures qui leur paraissaient propres à prévenir une partie des accidents, soit en cherchant à réparer, autant que faire se peut, les conséquences de ceux que la prudence humaine est impuissante à éviter.

Malheureusement, les réglementations déjà édictées étaient presque toutes plus ou moins imparfaites, et, de plus, elles manquaient de l'uniformité nécessaire pour assurer l'égalité des charges entre les industriels des divers pays.

L'exposition universelle de 1889 a été une occasion excellente pour comparer les systèmes appliqués dans les principaux pays et mettre en pleine lumière les résultats obtenus.

Profitant de la présence à Paris des personnalités connues pour l'intérêt qu'elles portent aux questions sociales, le Ministre des Travaux publics constitua un Comité qui a reçu le nom de *Comité d'organisation du Congrès des accidents.*

La division du Congrès en trois sections fut décidée par ce Comité :

La première, désignée sous le nom de *Section technique*, devait examiner les dispositifs techniques propres à prévenir les accidents.

La seconde, dite *Section de Statistique et d'Administration*, était chargée, en premier lieu, de faire connaître les réglementations édictées dans le même but par les divers gouvernements, ou adoptées par des associations d'industriels ; en second lieu, de donner une définition précise des accidents ainsi qu'une statistique et un recensement exacts du nombre, de la nature, des causes et des conséquences de ceux-ci.

Enfin, la troisième section, c'est-à-dire la *Section économique et de législation*, avait à rechercher sur quelles bases peuvent être fondées les mesures réparatrices, et par quels moyens on pourrait garantir le service des indemnités.

L'étude de ces questions a été confiée à d'éminentes personnalités et les rapports, imprimés d'abord en fascicules isolés, ont été, après le Congrès, réunis en un seul volume.

Les conclusions de ces rapports ont été ensuite justifiées par des discussions complètes des faits et des textes. Le compte-rendu sténographique de ces discussions a été publié en un second volume qui complète l'œuvre du Congrès.

Enfin, il convient d'ajouter que le Congrès ne s'est séparé qu'après avoir décidé la constitution d'une Com-

mission internationale permanente chargée de poursuivre la continuation et l'extension de son œuvre en réunissant dans une publication spéciale tous les nouveaux documents sur la matière, qui paraîtront dans les divers pays.

En résumé :

Le Congrès international des accidents du travail a eu à s'occuper de deux sortes de mesures : les mesures préventives et les mesures réparatrices.

Parmi les mesures préventives, les unes étaient d'ordre technique et les autres d'ordre administratif.

Un des membres les plus actifs de la Société de l'*Industrie minérale*, M. Mortier, a fait connaître les premières en décrivant, avec son talent habituel, les dispositifs techniques employés pour diminuer le nombre des accidents qui menacent le travailleur.

Nous essayerons de compléter son œuvre en passant en revue les mesures d'ordre administratif prises dans le même but.

Procédant ensuite à l'examen des mesures réparatrices, nous indiquerons à grands traits d'abord les diverses législations existant actuellement en matière d'accidents, puis les nombreux moyens proposés pour régler à l'avenir les responsabilités encourues.

Enfin, nous signalerons les mesures financières proposées pour garantir le service des indemnités, et, afin de donner une idée des dépenses qu'entraînerait l'assurance contre les accidents, nous résumerons aussi exactement que possible les nombreuses statistiques soumises au Congrès.

I

Mesures préventives.

Parmi ces mesures, les unes ont été prises par le pouvoir législatif, les autres sont émanées de l'initiative privée.

Il était, en effet, tout naturel que les gouvernements contraignissent les industriels à prendre toutes les précautions utiles pour sauvegarder la vie des travailleurs, et les soumissent dans ce but à une surveillance officielle.

D'autre part, il appartenait à l'initiative privée de prendre d'office les mesures de détail suggérées par une expérience de chaque jour, et de compléter ainsi l'œuvre de protection entreprise par les pouvoirs publics. De nombreux industriels se sont réunis dans ce but, et, mettant leur expérience en commun, ils ont imposé à leur personnel une réglementation et une inspection indépendantes de toute attache administrative.

D'éminents rapporteurs ont présenté, dans des monographies que nous allons successivement analyser, tout ce que la science et l'expérience ont conçu et appliqué dans le but d'assurer la sécurité des ouvriers, et en particulier celle des femmes et des enfants employés dans l'industrie.

La première, écrite par M. Olry, ingénieur en chef des Mines, concerne la réglementation et l'inspection officielle des mines, minières, carrières, chemins de fer et appareils à vapeur.

Prenant à notre tour séparément chacune de ces industries, nous passerons successivement en revue les dispositions législatives ou réglementaires édictées dans chaque pays.

France. — En France, les mines, minières et carrières sont régies par la loi fondamentale du 21 avril 1810, complétée ou modifiée par celles des 27 avril 1838, 17 juin 1840, 9 mai 1866 et 27 juillet 1880.

Aux termes du titre V de cette loi, l'Administration a le droit d'intervenir : 1° dans l'intérêt de la conservation de la mine, entendue dans le double sens d'une exploitation rationnelle du gîte et de la satisfaction des besoins des consommateurs ; 2° de la protection de la surface ; 3° de la sûreté du personnel employé dans les travaux.

La surveillance de l'Administration, en ce qui concerne ce dernier point, le seul dont nous voulions nous occuper ici, est étendue et assurée par plusieurs ordonnances et décrets, notamment par celui du 3 janvier 1813.

Aux termes des prescriptions en vigueur, les concessionnaires de mines ne peuvent ouvrir de nouveaux travaux, sans en avoir préalablement obtenu l'autorisation. Ces travaux demeurent soumis à la surveillance incessante de l'Administration, qui non seulement peut, mais doit même, en ordonner la suspension ou l'abandon si, à un moment quelconque, ils deviennent dangereux pour le personnel de la mine.

En cas de péril imminent, l'ingénieur des mines peut même faire, sous sa responsabilité, toutes les réquisitions nécessaires aux autorités locales.

Un accident grave survient-il à un ou plusieurs ouvriers ? L'exploitant doit immédiatement en aviser le maire de la commune, ainsi que l'ingénieur des mines, afin que les mesures convenables pour parer au danger soient prises par qui de droit. Un procès-verbal relatant

les causes de l'accident est en outre dressé par l'ingénieur des mines ou le conducteur des mines, et transmis ensuite au Préfet et au Procureur de la République.

Les contraventions aux lois et règlements sur les mines, minières et carrières, sont passibles de peines de simple police ou de peines correctionnelles, sans préjudice de l'application des peines de droit commun en cas d'homicide ou de blessures par imprudence.

Les dispositions de police relatives à l'exploitation des mines s'appliquent également aux minières et aux tourbières. Il en est de même pour les carrières souterraines. Quant aux carrières à ciel ouvert, elles sont simplement soumises, en principe, à la surveillance du maire et des autorités locales.

Signalons enfin, en passant et sans la commenter, la loi récente sur les délégués mineurs. L'application qui va en être faite dira si cette loi répond aux besoins et donne les résultats que l'on en attend.

Allemagne. — Au point de vue de la sûreté des ouvriers, le domaine de la police des mines se trouve être, en Prusse, à peu près ce qu'il est en France. La législation des mines y est constituée par une loi du 24 juin 1865. Cette loi a été rendue applicable, avec quelques modifications de détail, aux provinces que la Prusse s'est annexées à la suite de la guerre de 1866, et elle a plus tard servi de type aux législations de la plupart des Etats dont la réunion constitue aujourd'hui le nouvel empire d'Allemagne.

Autriche. — Aux termes des dispositions de la loi en vigueur dans ce pays, celle du 23 mai 1854, l'exploitation des mines est également soumise à une surveillance de police dont le but principal est d'assurer la sécurité du personnel employé dans les travaux.

L'autorité minière y a seulement le droit d'agir sur les exploitants par voie de dispositions réglementaires ou individuelles, et d'exécuter, s'il y a lieu, d'office et à leurs frais, les travaux qu'elle a prescrits, mais encore celui d'infliger directement des amendes. Cette autorité doit être immédiatement prévenue par l'exploitant de tous les dangers menaçant la sécurité des personnes, afin qu'elle prenne les mesures nécessaires, mais il n'y a pas d'enquête spéciale destinée à l'autorité judiciaire, laquelle intervient directement, comme elle croit devoir le faire.

Belgique. — La loi française du 21 avril 1810 et les décrets qui l'ont accompagnée ont été appliqués à la Belgique dès leur promulgation, ce pays faisant alors partie de la France; cependant deux lois ont modifié sur quelques points la législation primitive, mais sans toucher à l'organisation de la surveillance.

Il convient, cependant, de citer le règlement général du 28 avril 1884 pour la police des travaux de mine, car c'est certainement le plus complet qui ait jamais été rendu en pareille matière dans n'importe quel pays. Les dispositions spéciales qu'il contient dans le but de prévenir les accidents, ou en cas d'accidents survenus, ont, du reste, une grande analogie avec celles qui sont appliquées en France.

Espagne. — Le décret qui a organisé dans ce pays l'Administration des mines, et qui lui a donné, en ce qui concerne la sûreté des ouvriers, des pouvoirs à peu près aussi étendus que ceux dont nous venons de parler, a omis d'indiquer quels sont les pouvoirs légaux des gouverneurs auxquels doivent être transmis les procès-verbaux des ingénieurs. Dans ces conditions, dit M. Olry, la liberté de l'exploitant est restée, en pratique, à peu près illimitée, sous la réserve tou-

tefois que les tribunaux de droit commun peuvent, en cas d'accident, exercer des poursuites judiciaires.

Grande-Bretagne. — Les lois du 10 août 1872 et du 16 septembre 1887, applicables : la 1re à toutes les mines et la 2e spécialement aux houillères, réglementent le travail des femmes, des enfants et des jeunes gens et assujettissent l'exploitant à une longue série de prescriptions de police technique constituant un véritable règlement d'exploitation générale, à quoi il faut ajouter le droit d'inspection de la mine, au moins une fois par mois, par deux ouvriers délégués par leurs camarades, et à leurs frais, droit dont les ouvriers des mines ont, paraît-il, rarement fait usage. Les exploitants sont en outre soumis au contrôle d'inspecteurs royaux qui peuvent provoquer contre eux, le cas échéant, des poursuites judiciaires, mais avec l'autorisation ministérielle. En cas de désaccord entre l'inspecteur et l'exploitant, il est procédé par voie d'arbitrage.

Les accidents ayant entraîné mort d'homme font l'objet d'une enquête publique devant le coroner, et un jury se prononce sur leur cause présumée. Le ministre peut, de son côté, charger une Commission d'enquête de rechercher les causes de ces accidents.

L'action administrative a pour sanction des poursuites contre les délinquants, pour infraction à la loi ou aux règlements particuliers.

Grèce et Italie. — La surveillance administrative des mines s'exerce, dans ces pays, par les mêmes moyens qu'en France.

Grand-Duché de Luxembourg et Pays-Bas. — La législation française y est encore en vigueur, légèrement modifiée par des lois ultérieures.

Portugal, Suède, Norwège. — Dans ces pays, comme dans les précédents, l'Administration exerce un pouvoir de police sur les exploitations pour assurer la sécurité du personnel qui y est occupé.

Russie. — Les mines y sont soumises à la surveillance de l'Administration, mais à un point de vue plutôt fiscal que technique.

Turquie. — La législation minérale turque consiste en un règlement du 3 avril 1869, inspiré, dans plusieurs de ses parties, de la législation française. Les carrières ne sont pas soumises à cette loi.

Dans son remarquable rapport, M. Olry passe aussi en revue les législations houillères de la République Argentine, du Brésil, du Chili, des Etats-Unis de l'Amérique du Nord, du Japon, du Mexique, du Pérou, de l'Uruguay et du Vénézuéla; mais comme, au point de vue qui nous occupe, ces législations diffèrent peu de celles que nous avons citées, nous nous abstiendrons d'en parler.

CHEMINS DE FER

France. — L'exploitation des chemins de fer concédés et du réseau de l'Etat est soumise à un service de contrôle organisé par une ordonnance du 15 novembre 1846.

Des mesures ayant pour but de prévenir les accidents ont été prescrites par un grand nombre de décrets, arrêtés et circulaires, sans préjudice des règlements spéciaux des Compagnies, qui doivent être soumis à l'approbation ministérielle.

Les accidents sont constatés par les commissaires de surveillance administrative ou par les ingénieurs du contrôle, suivant qu'il s'agit d'accidents ayant simplement entraîné mort d'homme ou des blessures, ou bien d'accidents de trains.

Les peines à infliger en matière d'accidents sont définies par la loi du 15 juillet 1845 qui prévoit également la répression des contraventions aux règlements sur la police des chemins de fer, ainsi qu'aux décisions et arrêtés pris pour leur exécution.

Allemagne. — Les chemins de fer de l'Etat ne sont contrôlés ni en Prusse, ni en Bavière. Des commissaires royaux sont chargés de la surveillance des réseaux concédés, qui sont relativement peu importants.

En Saxe, certains fonctionnaires du ministère des finances font des tournées sur les lignes de l'Etat; leurs observations sont transmises à la direction générale; mais, à cela près, il n'y a pas de contrôle sur ce réseau.

Autriche-Hongrie. — Il y existe un service des contrôles chargé de veiller à l'exécution des règlements et d'amener la punition des coupables.

Les agents du contrôle peuvent en outre infliger des avertissements ou des réprimandes aux agents des Compagnies autres que les directeurs et membres des Comités de direction. Des blâmes, des amendes, la suspension et même l'exclusion du service, peuvent pareillement être prononcés par eux à l'égard des agents des lignes de l'Etat.

Belgique. — Il n'y existe aucun contrôle proprement dit du réseau de l'Etat. La surveillance des chemins de fer concédés est exercée par des ingénieurs des ponts et chaussées.

L'action du contrôle est peu étendue; les enquêtes en cas d'accidents ont un caractère exclusivement administratif. Les rapports sont adressés au Ministre des Travaux publics, et ce dernier ne les transmet au parquet, à titre de renseignement, que s'il le juge convenable.

Espagne, *Grande-Bretagne*, *Italie*, *Pays-Bas*. — Le contrôle existe dans chacun de ces pays, mais il y est exercé par des autorités différentes.

APPAREILS A VAPEUR

L'installation des générateurs et récipients à vapeur est soumise à différentes conditions telles qu'autorisation préalable, aménagements particuliers, épreuves hydrauliques, visites périodiques, etc.

Ces conditions varient suivant les pays.

En France, les appareils à vapeur placés sur terre sont actuellement régis par un décret en date du 30 avril 1880. Aux termes de ce décret, les chaudières peuvent être établies sur simple déclaration ; mais la circulation des locomotives doit être préalablement l'objet d'une autorisation administrative.

La surveillance des appareils à vapeur est confiée aux ingénieurs des mines, et quelquefois à des associations de propriétaires d'appareils à vapeur agréés par le Ministre. En cas d'accident, le chef de l'établissement doit prévenir l'administration qui dresse un ou deux rapports suivant les circonstances. S'il y a eu explosion, les constructions ne doivent pas être réparées avant la constatation de l'état des lieux par l'ingénieur des mines.

Les chaudières des bateaux à vapeur sont soumises à un décret du 9 avril 1883, analogue à celui du 30 avril 1880. Un permis de navigation est délivré par le préfet, sur un avis d'une Commission de surveillance.

Celle-ci est tenue de visiter les appareils à vapeur au moins une fois par an, et c'est elle qui dresse les procès-verbaux d'accidents.

Les contraventions aux lois et règlements sur la

matière sont réprimées par une loi spéciale en date du 21 juillet 1856 et par le Code pénal.

Dans les autres pays, les conditions d'établissement des chaudières et récipients à vapeur diffèrent plus ou moins complètement. Par exemple, en Allemagne, en Autriche, en Belgique et dans les Pays-Bas, l'établissement sur terre des appareils à vapeur doit être précédé d'une autorisation administrative.

Dans d'autres pays, cet établissement est absolument libre. Ainsi, en Espagne, il n'existe pas de législation générale sur les appareils à vapeur, les locomotives seules sont placées sous la surveillance du Gouvernement. En Angleterre, il n'existe point non plus de règlement concernant les chaudières établies sur terre. Par contre, celles qui appartiennent aux chemins de fer et aux mines sont assujetties à certaines formalités, et les chaudières des bateaux à vapeur sont, de leur côté, soumises à une réglementation fort minutieuse.

La situation est à peu près la même en Italie. Les chaudières industrielles y jouissent, en effet, d'une liberté complète, sauf en Toscane, en Lombardie et en Vénétie. Il n'y a de réglementation que pour les chaudières employées dans les chemins de fer et dans la navigation.

En Suède et en Norwège, liberté complète est laissée aux industriels pour la construction, l'installation et l'usage des chaudières à vapeur autres que celles des bateaux à vapeur affectés au service des voyageurs; mais les chaudières des bateaux à vapeur sont soumises à l'épreuve, à l'inspection et à certaines conditions d'aménagement.

En Suisse, il n'existe pas de réglementation particulière dans la plupart des cantons. Dans d'autres, une autorisation préalable est indispensable et des experts sont chargés de l'inspection des appareils.

Enfin, dans un certain nombre des Etats de l'Amérique du Nord, il n'existe aucune réglementation pour les appareils à vapeur. Les chaudières servant à la navigation y sont au contraire soumises à une surveillance rigoureuse.

Ajoutons qu'en Allemagne, en Autriche, en Belgique, dans le Danemark et dans les Pays-Bas, les appareils à vapeur de toute nature sont placés sous la surveillance de l'Administration, et que les contraventions aux lois et règlements sur la matière y sont généralement poursuivies.

Ainsi que le fait remarquer M. Olry, on se trouve donc en présence de trois grands systèmes : celui de la liberté complète; celui dans lequel, la construction étant libre, l'installation est astreinte à des conditions d'emplacement déterminé, et l'emploi, à diverses prescriptions; celui, enfin, qui, sans préjudice de ces mesures, édicte, pour la construction des appareils, des règles d'une minutie extrême, allant presque jusqu'à fixer les dimensions du dernier rivet, jusqu'à contrôler la résistance du plus petit morceau de tôle.

RÉGLEMENTATION ET INSPECTION OFFICIELLE DU TRAVAIL DES FEMMES ET DES ENFANTS DANS LES MANUFACTURES DES DIVERS PAYS.

Toutes les législations se sont préoccupées de protéger le travail des femmes et des enfants et de soustraire aux accidents ces imprudentes victimes.

Des règlements ont été édictés : les uns pour imposer les meilleurs systèmes de garantie contre les transmissions, les engrenages, les courroies et autres mécanismes; les autres pour fixer soit le maximum de durée de la journée de travail ou prescrire les mesures hygiéniques destinées à sauvegarder la santé et la vie

des ouvriers. La difficulté est d'assurer l'exécution de ces règlements.

L'application n'en devient réellement efficace que lorsque la surveillance est confiée à des inspecteurs spéciaux pourvus de la compétence technique ; c'est ce que toutes les nations ont compris, et ce qui résulte de l'ensemble de tous les systèmes d'inspection officielle adoptés dans les divers pays et étudiés par M. Laporte, inspecteur divisionnaire du travail dans l'industrie.

En Angleterre, le système des inspections gratuites avait d'abord prévalu ; mais en face de l'inefficacité de cette organisation, tout un service d'inspecteurs salariés a été organisé. En Allemagne, les inspecteurs relèvent de chaque Etat. La loi autrichienne a également créé un corps d'inspecteurs dépendant du Ministre du Commerce et de l'Intérieur. Ces inspecteurs prêtent un serment professionnel et ont, à tout moment, entrée libre dans les ateliers ; mais ils sont obligés de garder le secret le plus absolu sur les procédés de fabrication. Au Canada, les inspecteurs relèvent du département de l'agriculture. En Australie, la surveillance est exercée par le Comité central de la santé publique. Aux Etats-Unis, le système varie dans les divers Etats ; l'inspection est confiée, tantôt à l'ingénieur des mines, tantôt à des ingénieurs spéciaux. Enfin, dans le Danemark, l'Espagne, la Hongrie, la Russie, la Suède, cette surveillance est confiée à des autorités locales. La loi fédérale suisse l'attribue aux autorités cantonales, sous le contrôle du Conseil fédéral.

En France, la loi de 1874 a réglementé d'une manière minutieuse le travail des femmes et des enfants et a créé un corps d'inspecteurs spéciaux dont le nombre a été porté à 21 par la loi de février 1883. Ces 21 inspecteurs sont placés sous l'autorité directe du Ministre du Commerce et de l'Industrie, sous le contrôle de Com-

missions locales, et sont secondés par 69 inspecteurs départementaux. La loi, qui exige pour les inspecteurs divisionnaires des conditions déterminées, n'exige aucune condition de capacité pour les inspecteurs départementaux.

Au cours de la discussion qui a eu lieu devant le Congrès, plusieurs membres ont trouvé insuffisante la législation existant en France. Quelques-uns ont constaté avec regret que plusieurs départements étaient encore privés d'inspection et qu'on remédierait à cette situation en remplaçant par l'obligation la faculté que les Conseils généraux ont actuellement de nommer des inspecteurs départementaux. D'un côté, on a prétendu que la loi n'arme pas l'Administration de pouvoirs suffisants ; et, de l'autre, on a soutenu que la législation actuelle donnerait immédiatement de bons résultats si on appliquait rigoureusement les dispositions qu'elle a édictées.

Depuis lors, et à la date du 5 juin 1890, M. Jules Roche, Ministre du Commerce, a déposé sur le bureau de la Chambre un projet de loi relatif à la sécurité des travailleurs de tout âge occupés dans les établissements industriels, et à la salubrité de ces établissements. D'après ce projet, destiné à remplacer un premier projet présenté par le Gouvernement le 13 janvier 1887, le soin de déterminer les conditions à imposer à chaque espèce d'industrie serait laissé à des règlements d'administration publique. La surveillance de la loi serait confiée aux inspecteurs du travail des enfants, qui ont pris, dans ces derniers temps, le titre d'inspecteurs du travail.

L'article 5 a pour objet de réprimer la divulgation, de la part des inspecteurs, des procédés de fabrication dont ils auraient eu connaissance dans leurs visites.

Enfin, aux termes de l'article 7, le Préfet a le droit

d'ordonner, après une mise en demeure, la fermeture de l'établissement dans lequel la loi et les règlements seraient obstinément violés.

ÉTABLISSEMENTS INSALUBRES

Depuis quelques années, les établissements insalubres ont été, dans presque tous les pays industriels, l'objet d'une réglementation très minutieuse. L'Allemagne, depuis 1884, a une inspection sérieuse et des règlements très nombreux assurant la sécurité des ouvriers dans ces établissements; en Autriche, nous trouvons même des ordonnances prescrivant les mesures à prendre en cas d'incendie; quelques Etats, comme l'Angleterre, fixent le nombre d'ouvriers employés par rapport à l'étendue du local; l'Espagne, la Belgique, l'Italie, la Russie, la Serbie, la Suède astreignent également ces établissements à une réglementation spéciale. En France, ces établissements sont régis encore par la loi de 1810, l'ordonnance royale de 1815 et autres décrets et ordonnances; mais toutes les mesures prescrites sauvegardent plutôt le voisinage que le travailleur lui-même. Il faut donc reconnaître, tout en admettant que ces mesures protègent quelquefois également l'ouvrier, que la législation sur ce point est insuffisante. Sauf dans quelques départements, l'inspection est à peu près nulle; seul le département de la Seine a une inspection officielle assurée par l'arrêté préfectoral du 24 décembre 1881.

ASSOCIATION DES PROPRIÉTAIRES D'APPAREILS A VAPEUR

L'initiative privée a pris, de son côté, les mesures de précaution dont l'expérience a révélé l'utilité.

Des associations se sont formées, notamment parmi les propriétaires d'appareils à vapeur, dans un but à la fois humanitaire et économique.

La statistique officielle a, en effet, démontré que, malgré la réglementation et la surveillance administrative, les accidents arrivés dans l'emploi des appareils à vapeur ont fait près de 40 victimes pendant chacune des dix dernières années; or, il a été constaté que 95 p. °/₀ de ces accidents auraient pu être évités par une surveillance plus efficace.

On conçoit, en effet, que les propriétaires d'appareils à vapeur n'ont, en une matière aussi délicate, qu'une expérience relative, et que les visites seraient plus utilement faites par des hommes possédant des connaissances théoriques et pratiques spéciales.

D'autre part, les explosions de chaudières ont souvent pour conséquence des dégâts matériels considérables, des arrêts longs et coûteux et le payement d'indemnités plus ou moins élevées aux victimes de ces terribles accidents. Aussi, dans maints pays, les Compagnies d'assurances font-elles de fortes réductions aux industriels affiliés à l'association.

Une surveillance plus parfaite a encore pour résultat de procurer une économie dans la production et l'emploi de la vapeur.

Telles ont été les causes de la création des associations de propriétaires d'appareils à vapeur.

Ces associations, ainsi que leur nom l'indique, sont des groupements, par régions, d'industriels qui entretiennent un personnel dont l'aptitude à reconnaître les défauts des chaudières et à en apprécier les effets présente toutes les garanties désirables.

Les cotisations annuelles qu'ont à payer ces industriels décroissent à mesure qu'augmente le nombre des chaudières surveillées. La moyenne, pour une seule chaudière, est d'environ 50 francs par an; au-dessus de 20 chaudières, cette moyenne n'est plus que de 15 à 18 francs par chaudière.

M. Compère, ingénieur-directeur de l'Association parisienne des propriétaires d'appareils à vapeur, auteur du rapport présenté au Congrès, a fait dans ce rapport un historique très complet des Sociétés instituées par ces propriétaires.

La première association de propriétaires d'appareils à vapeur fut fondée à Manchester en 1855 ; en 1867, apparaissait sur le Continent l'association alsacienne. Cette excellente mesure s'est bientôt étendue dans tous les Etats, notamment en Suisse, où l'association groupe plus de 90 p. °/₀ des chaudières existant dans ce pays, et en Angleterre, où une seule des nombreuses Sociétés existantes, la *Boiler Insurance and Steam Power compagny*, a été fondée au capital de 6.500.000 francs, divisé en 50.000 actions de 125 francs.

Dix de ces Sociétés existent en France, dans les principales villes industrielles : Lille, Lyon, Rouen, Nantes, etc. Ces Sociétés diffèrent des Sociétés étrangères en ce qu'elles ont rejeté le système d'assurance que plusieurs de celles-ci ont adopté à l'exemple de la Société de Manchester. En Allemagne, en Autriche, en Suisse et même en France, les visites des inspecteurs et des ingénieurs de ces associations peuvent, sous certaines conditions, remplacer les visites officielles.

ASSOCIATIONS D'INDUSTRIELS ORGANISÉES POUR PRÉVENIR LES ACCIDENTS

L'initiative privée a été encore plus loin. En 1867, M. Engel Dolfus proposa, le premier, à tous les industriels alsaciens, de former une association contre les accidents. Les résultats obtenus par l'association alsacienne en firent créer de semblables à Rouen, puis à Paris. Cette dernière a fait appel à tous les départements et est devenue la Société des Industriels de

France. Elle étend son action aujourd'hui sur 17 départements.

Des associations analogues n'ont pas tardé à se former en Belgique, en Autriche et en Allemagne. Une innovation importante, introduite par le *Manchen Glodbach* (province rhénane), est de rendre obligatoires les mesures proposées par le Comité directeur. Toutes ces associations rendent d'éminents services, d'abord par les visites de leurs inspecteurs dans les ateliers; ensuite par les brochures qu'elles distribuent et qui contiennent toutes les mesures préventives pouvant être employées. M. Mamy n'évalue pas à moins de 50 p. °/₀ le nombre des accidents qu'elles évitent, et il y a de fortes présomptions pour que ce nombre soit exact. En résumé, toutes les mesures préventives que nous venons d'examiner ont eu pour effet de diminuer le nombre des accidents. Les statistiques l'attestent déjà pour diverses industries; l'industrie du bâtiment, notamment, a vu, en 1887, descendre la mortalité de 7,6 à 6,1 p. °/₀.

Enfin, tous les appareils protecteurs dont on a entouré les transmissions, courroies, machines, etc. ont eu des résultats analogues.

Dans un tableau dressé en Suisse, nous relevons les chiffres très significatifs qui suivent :

	1884-85	1886-87
Machines à vapeur.....	16	13
Transmissions	57	34
Courroies.....	35	29

En Angleterre, on constate la même diminution.

II

Mesures réparatrices.

DE LA RESPONSABILITÉ DES ACCIDENTS DU TRAVAIL

Ainsi que l'a dit éloquemment M. le Président Linder, dans son discours d'ouverture : « Parmi les patrons « et leurs préposés, comme parmi les ouvriers, il y « aura toujours des imprudents ou des négligents ; et « toujours, parmi les causes, il s'en trouvera qui échap- « peront à l'observation la plus attentive et la plus « habile.

« Il faut donc s'y résigner ; en dépit de toutes les « précautions, l'industrie restera un champ de bataille, « ayant ses victimes comme la guerre, les unes mor- « tellement atteintes, les autres plus ou moins grève- « ment blessées et mises dans l'impossibilité tempo- « raire ou permanente de subvenir à leurs besoins.

« Législateurs et philanthropes, patrons et ouvriers « se préoccupent chaque jour davantage de la gravité « du problème que ces infortunes soulèvent ; partout « on cherche le remède à l'insuffisance du régime « légal, sous lequel on est placé, et le moyen de régler « les responsabilités encourues en cas d'accident, de « manière à ne léser aucun des intérêts en présence. « La vraie solution est cependant encore à trouver. »

En l'état, la responsabilité des accidents est comprise de bien des façons différentes, selon les pays.

En France, elle est réglée par les articles 1382, 1383 et 1384 du Code civil.

L'art. 1382 dispose que : « Tout fait quelconque de « l'homme qui cause à autrui un *dommage* oblige celui « par la *faute* duquel il est arrivé à le réparer. »

En d'autres termes, deux conditions sont nécessaires pour engager la responsabilité :

Il faut, d'une part, qu'un *dommage* ait été occasionné, et, d'autre part, que ce dommage ait pour cause une *faute* imputable à la partie contre laquelle est dirigée l'action.

Tels sont les deux éléments nécessaires et constitutifs de la responsabilité civile ; elle n'existe que lorsqu'on les trouve réunis.

Le principe de la responsabilité directe ou personnelle exprimé dans l'art. 1382 est étendu à des faits non personnels par les articles qui suivent.

Les art. 1383 et 1384 complètent en effet l'art. 1382 en décidant : le premier, que « chacun est responsable « du dommage qu'il a causé non seulement par son fait, « mais encore par sa négligence ou son imprudence » ; le deuxième, que « l'on est responsable non seulement « du dommage que l'on cause par son propre fait, « mais encore de celui qui est causé par le fait des « personnes dont on doit répondre, ou des choses que « l'on a sous sa garde. — Les maîtres et les commet- « tants, du dommage causé par leurs domestiques et « préposés dans les fonctions auxquelles ils les ont « employés ».

Ces dispositions rappelées, qu'arrivera-t-il si un ouvrier est tué ou blessé au cours de son travail ?

Trois cas peuvent se présenter, a dit l'honorable auteur du rapport présenté au Congrès :

— Ou bien l'accident est dû à la faute, à la négligence du patron ou de ses préposés.

— Ou bien l'accident est dû à la faute, à la propre imprudence de la victime.

— Ou bien l'accident n'est imputable à personne ; ce peut être un cas fortuit, un cas de force majeure ou un accident dont la cause reste inconnue.

Dans le système du Code civil, les conséquences de l'accident n'atteindront le chef d'industrie que dans le premier cas, et encore faudra-t-il pour cela que le demandeur apporte la preuve de la faute reprochée au patron.

En d'autres termes, c'est l'ouvrier qui supporte les risques du cas fortuit et de la force majeure et, lorsque l'accident est dû à la faute du patron, c'est encore à l'ouvrier qu'incombe le fardeau d'une preuve le plus souvent impossible à faire.

Une législation qui produit de tels résultats, de telles conséquences, est-elle équitable et ne convient-il pas de la modifier plus ou moins profondément? C'est là la question capitale que le Congrès a eu à examiner.

Mais avant d'analyser aussi exactement que possible les brillantes discussions qui ont eu lieu sur ce point au sein du Congrès, il est indispensable d'examiner brièvement les législations en vigueur dans les autres pays.

La Belgique et le Luxembourg sont encore régis par le Code Napoléon.

En Norwège, en Suède, en Espagne et dans le Danemark, on s'en rapporte aux principes du droit romain d'après lequel le chef de l'industrie n'est responsable que de sa faute et de celle de ses préposés.

En Hongrie, le maître répond des dommages qu'il a personnellement occasionnés, mais non de ceux résultant du fait de ses employés ou ouvriers.

L'Italie, les Pays-Bas et le Portugal sont régis par des lois contenant les mêmes principes que le Code civil français.

On peut donc dire que dans tous les pays qui viennent d'être cités les lois actuellement en vigueur sur la responsabilité des chefs d'industrie sont conformes ou presque conformes à la loi française ; mais d'importantes réformes sont à l'ordre du jour dans la plupart de

ces pays, notamment dans le Danemark, en Suède, en Espagne, en Italie, en Belgique, en France ; et, d'autre part, des lois nouvelles ont déjà apporté des modifications profondes à la législation ancienne des autres pays non encore cités : l'Angleterre, la Suisse, l'Autriche et l'Allemagne. Jusqu'à ces dernières années, l'Angleterre était restée sous l'empire d'une loi fort imparfaite de Charles II. En 1880, cette loi fut remplacée, pour une période de 8 ans, par une autre loi aux termes de laquelle le patron était responsable de son fait personnel et de celui de ses préposés. Elle imposait à l'ouvrier demandeur la preuve de la responsabilité du patron et laissait à sa charge les accidents fortuits. De 1886 à 1888, de nouveaux projets furent déposés ; le dernier, non encore adopté définitivement, rend le patron responsable de tout accident survenu à son ouvrier dans le mode de travail ou dans le matériel, ainsi que de tout accident occasionné par sa faute ou celle de ses préposés. Ce bill dispose toutefois que le patron n'est pas responsable s'il n'a pas pu découvrir ni réparer les défauts provenant du mode de travail ou de l'outillage ; si l'ouvrier blessé, connaissant le danger, n'en a pas averti le patron, ou s'y est exposé malgré sa défense ; enfin si les règlements, causes de l'accident, ont été approuvés par les autorités.

En Suisse, une première loi du 1er juin 1875 règle les conséquences des accidents survenus pendant la construction des chemins de fer ;

Une deuxième, du 23 mars 1877, et une troisième du 25 juin 1881, sont relatives au travail dans les fabriques et aux accidents qui s'y produisent.

Enfin, une quatrième, en date du 26 avril 1887, a étendu et complété les dispositions de la loi 1881.

Ces lois admettent entièrement la responsabilité du fabricant, en cas de faute de la part de celui-ci ; mais

elles limitent l'indemnité à une somme égale en capital à 6 fois le montant du salaire annuel de l'ouvrier.

S'il y a faute commune, cas fortuit ou aggravation par suite d'une maladie préexistante, la responsabilité peut être atténuée dans une mesure plus ou moins considérable, suivant les circonstances. Enfin, si l'accident est dû à un cas de force majeure, au délit d'un tiers ou à la faute de la victime, le patron est affranchi de toute responsabilité.

Les indemnités sont fixées par des tribunaux appelés *County Courts*. Il peut être fait appel des décisions rendues par ces tribunaux devant une série de juridictions supérieures indiquées dans l'acte de 1880.

L'Allemagne a abandonné le droit commun pour demander la solution de la question à l'assistance sociale, c'est-à-dire à une assurance obligatoire réglementée et surveillée par l'Etat, aux charges de laquelle contribuent les ouvriers, les patrons et l'Etat.

Sa législation actuelle a été établie dans l'espoir d'arrêter le flot montant du socialisme révolutionnaire en lui opposant la digue d'un socialisme d'Etat puissamment organisé. Elle est constituée par une loi du 15 juin 1883 sur l'assurance obligatoire des ouvriers en cas de maladie, par une seconde loi du 6 juillet 1884 sur les assurances ouvrières contre les accidents, et par des lois en date du 28 mai 1885, du 15 mars 1886, du 5 mai de la même année, des 11 et 13 juillet 1887, lesquelles ont étendu le bénéfice de l'assurance à des classes de travailleurs de plus en plus nombreuses.

Aux termes de la loi organique du 6 juillet 1884, l'ouvrier est assuré contre la suite des accidents sans qu'on ait à rechercher si ces accidents sont dus à une faute du patron, à une faute de l'ouvrier ou à un cas fortuit. L'ouvrier n'est déchu de tout droit que lorsqu'il a volontairement occasionné l'accident.

Par contre, lorsqu'il a été établi par un jugement correctionnel que le chef d'industrie ou ses préposés ont amené l'accident avec intention, l'ouvrier ou ses ayants-droit peuvent alors actionner l'auteur du dommage et lui réclamer la différence entre l'indemnité restreinte qui leur est attribuée en vertu de la loi et la compensation intégrale du dommage.

Ces indemnités sont fixées en premier ressort par le Comité d'Administration des Corporations. L'appel est porté devant un tribunal arbitral composé d'un Président nommé par l'Empereur et de quatre assesseurs, dont deux nommés par la corporation et deux par les Conseils d'Administration des caisses ouvrières. Enfin, les décisions de cette Cour d'appel peuvent être portées devant l'Office impérial des assurances, qui joue le rôle de Cour de cassation en cette matière.

Dans les cas ordinaires, l'assurance contre les accidents a les obligations suivantes : En cas de lésion corporelle : 1° le paiement des frais de guérison ; 2° le service d'une rente qui ne commence à courir que 13 semaines après l'accident; jusque là, l'ouvrier est secouru par les caisses de malades dont les ouvriers supportent deux tiers de dépenses. La rente consiste, si l'incapacité de travail est complète et permanente, dans les 2/3 du salaire ; si elle est partielle, dans une fraction proportionnée à l'incapacité durable. En cas de mort : 1° le paiement des frais de sépulture ; 2° le service d'une rente qui ne peut dépasser 60 p. °/₀ du gain annuel et qui est répartie suivant des proportions déterminées entre la veuve, les enfants et les ascendants du défunt.

La législation autrichienne, constituée par une loi du 28 décembre 1887, est en quelque sorte calquée sur la législation allemande. Comme en Allemagne, les indemnités sont fixées par les bureaux des corporations

avec appel devant un tribunal arbitral. Le dernier ressort est formé par le tribunal civil de la région dans laquelle l'accident a eu lieu. Cette loi s'applique, il est vrai, à des catégories moins nombreuses d'ouvriers, mais le Ministre de l'Intérieur a la compétence de soumettre à la loi de nouvelles catégories de travailleurs.

Il est juste aussi de faire remarquer, d'une part, que les ouvriers participent pour 1/10 aux charges de l'assurance ; d'autre part, que les charges sont réparties annuellement, de telle sorte que l'avenir ne peut pas être grevé au profit du passé, tandis que le système allemand décharge le présent, mais engage lourdement l'avenir, ainsi que nous le verrons lorsque nous parlerons de l'assurance.

Ces charges sont les suivantes :

En cas de blessures, la pension n'est allouée qu'à partir de la cinquième semaine.

En cas d'incapacité absolue de travail, cette pension doit être égale à 60 p. °/₀ du salaire ; en cas d'incapacité partielle ou temporaire, il y a lieu d'en apprécier la durée et la nature afin de fixer le délai de la rente. En cas de décès, l'indemnité à allouer à la veuve, aux enfants et aux ascendants du défunt ne doit pas dépasser 50 p. °/₀ du salaire.

Mais il est temps de revenir à la législation française et aux législations similaires, de voir de quelles critiques elles sont l'objet et quelles réformes on propose de leur faire subir.

M. Dejace, professeur à l'Université de Liège, a fait dans son rapport au Congrès un tableau saisissant des imperfections du système actuel et de la situation lamentable que ce système crée à un grand nombre des victimes du travail.

« Souvent, dit M. Dejace, il est impossible d'établir

« le fait générateur de l'accident. Tant pis pour la vic-
« time, car toute obscurité profite au patron contre les
« ouvriers, à celui qui peut le mieux faire la lumière
« contre ceux qui n'ont aucune ressource pour formu-
« ler une imputation raisonnée ! Il se peut aussi que
« l'accident n'engage en rien la responsabilité de l'in-
« dustriel. C'est un cas fortuit, un cas de force majeure.
« Aucune réparation, aucune indemnité pécuniaire
« n'est due, d'après le droit commun, à l'ouvrier.

« La jurisprudence, cherchant à tempérer en faveur
« de l'ouvrier les applications de cette doctrine rigou-
« reuse, a déployé, il est vrai, la plus grande sévérité
« envers les chefs d'industrie. Bien intéressant et bien
« instructif serait le commentaire, à l'aide des décisions
« de justice, de ce qu'il faut entendre par négligence,
« par imprudence des patrons ou de leurs préposés.
« Ce n'est pas le lieu d'entreprendre ici semblable
« étude.

« Il suffit de constater ces protestations parfois
« inconscientes des cours et tribunaux contre la rigueur
« de la loi, et de noter cette évolution qui s'opère dans
« le sens de décharger la victime de la preuve de la
« faute, fût-ce au prix de décisions antijuridiques.

« A vrai dire, si le sentiment du droit se trouve en
« conflit aussi marqué avec la loi, c'est que celle-ci
« met au compte de la victime tous les accidents dont
« la cause ne peut être nettement imputée au chef
« d'entreprise.

« C'est là, nous semble-t-il, le nœud de la question,
« le point sur lequel doit se porter l'attention de tous
« ceux qu'intéresse une solution équitable du problème
« des accidents du travail. Que le patron soit respon-
« sable en cas de faute seulement et qu'il faille prouver
« contre lui cette faute, il n'y a rien que de naturel et
« de conforme aux principes de l'équité.

« Mais subordonner toujours la réparation des suites « dommageables d'un accident à un procès long, diffi- « cile, aléatoire, refuser toute indemnité à l'ouvrier « contre lequel on n'articule d'ailleurs aucune faute, « par cela seul qu'il échoue dans la preuve délicate à « laquelle il est astreint ; lui faire supporter exclusive- « ment les conséquences de tous les cas fortuits et de « force majeure, voilà qui paraît excessif et peu con- « forme au droit. Une réforme s'impose avec urgence.

« Jadis, l'industrie, moins développée et moins dan- « gereusement outillée, n'entraînait pas d'accidents « aussi fréquents et aussi graves que de nos jours. « Les engins formidables et d'un maniement dangereux « qui ont centuplé la force productive de nos usines, « ont centuplé aussi pour l'ouvrier les risques ; non « seulement les accidents sont devenus plus nombreux, « mais il est plus difficile, parfois impossible, d'en « déterminer nettement la cause génératrice, par con- « séquent de fixer les responsabilités.

« L'éventualité du sinistre sans cause connue, du « cas fortuit, du cas de force majeure où l'ouvrier est « abandonné par la loi à son malheureux sort, se « réalise donc souvent. »

En résumé :

D'après les principes du droit commun, c'est à l'ouvrier blessé ou à ses ayants-droit, s'il est mort, qu'incombe actuellement l'obligation de faire la preuve de la cause de l'accident, de sa nature et de son imputation ; or, cette preuve est difficile, parfois même impossible à faire, soit parce que l'état des lieux est bouleversé, soit parce que l'accident n'a pas eu de témoins ou que ceux-ci ont disparu depuis lors.

A ce premier point de vue, il y a donc inégalité entre celui qui cause et celui qui subit un dommage.

L'inégalité entre le patron et l'ouvrier ne paraît pas moins grande, si l'on considère qu'aujourd'hui les accidents résultent pour la plupart de la substitution du travail mécanique au travail manuel, à l'aide d'outils puissants et dangereux, que, par conséquent, ces accidents ont leur cause dans une organisation de l'industrie, dont personne n'avait l'idée lorsque fut créé le Code civil. Cependant, l'art. 1382 est encore appliqué tel qu'il a été fait, et c'est l'ouvrier qui supporte seul les conséquences de ces accidents désignés par les juristes sous les noms d'accidents fortuits ou de force majeure.

Dans ces divers cas, le dommage n'est pas réparé ; il en résulte pour les victimes d'accidents et pour leurs familles, une situation misérable non méritée, digne assurément d'appeler l'attention des philanthropes et des législateurs.

Enfin, les accidents donnent souvent lieu à des procès qui retardent la réparation et entretiennent entre le maître et l'ouvrier un état de lutte qu'il faut à tout prix faire cesser.

Le Congrès parait avoir été unanime pour reconnaître la nécessité de remédier à une situation aussi regrettable. Mais si l'accord s'est fait sur les imperfections de la législation, il n'en a point été de même en ce qui concerne les modifications à y apporter.

Un grand nombre de réformes ont été proposées. Une observation un peu attentive les ramène bien vite à trois systèmes principaux dont les détails doivent même être négligés, si l'on veut porter une vue claire sur la question qui s'agite.

Le premier système consisterait à renverser, au profit de l'ouvrier, le fardeau de la preuve.

On a rappelé la situation injuste faite à l'ouvrier blessé contre lequel le patron n'articule d'ailleurs aucune faute, et auquel il refuse pourtant toute indem-

nité, par cela seul qu'il échoue dans la preuve délicate à laquelle il est astreint. « Comment, a-t-on dit, c'est « à la victime que vous imposez la lourde charge de « dégager l'inconnu de l'accident ; c'est à elle, du fond « de l'hôpital, à provoquer une expertise, à diriger une « enquête ! Vous l'obligez à fournir une démonstration « péremptoire des faits qui engagent la responsabilité? « Et lorsque cette preuve n'est pas rapportée, lorsque « la lumière n'est pas faite par celui qui peut le plus « difficilement la faire, lorsque la cause de l'accident « reste occulte, vous vous lavez les mains et vous ren- « voyez la victime à se pourvoir devant la charité « privée ou devant la bienfaisance publique? » Non, a-t-on ajouté, cela n'est pas équitable. Le chef d'industrie est mieux à même de supporter le dommage que celui qui en est la victime ; une législation plus humaine doit laisser au maître la charge de la preuve. Il faut donc que le patron prouve qu'il y a faute commise par la victime, sinon il sera lui-même tenu pour responsable. En un mot, la présomption de culpabilité doit rester à la charge du patron. C'est à lui à détruire cette présomption en prouvant que l'accident ne lui est pas imputable.

S'il fallait en croire ceux qui, les premiers, ont soutenu la nécessité du renversement de la preuve, il serait possible d'intervertir ainsi les rôles dans tout procès d'accident sans modifier la loi, sans sortir en aucune façon du droit commun. En agissant de la sorte, on rentrerait, au contraire, dans une voie normale dont on n'aurait jamais dû s'écarter.

L'article 1382, dit-on, ne règle que la responsabilité qui existe en dehors de toute convention. Il est notamment sans application lorsqu'il s'agit de la responsabilité qui peut dériver pour un patron, du contrat de louage de services, intervenu entre lui et ses ouvriers. Or, par

le contrat, le patron acquiert le droit de surveiller, de diriger et de commander l'ouvrier. De ce droit d'autorité et de direction nait donc, pour le chef d'industrie, l'obligation de rendre l'ouvrier à la sortie de l'atelier, tel qu'il l'a reçu à l'entrée, ou d'établir, conformément à la règle de l'article 1147 du Code civil, que l'inexécution du contrat provient d'une cause étrangère qui ne peut lui être imputée.

Cette théorie, développée dans un livre remarquable par un jurisconsulte belge, M. Sainctelette, accueillie par d'autres éminents juristes, notamment par M. Labbé, professeur à l'Ecole de droit de Paris, et consacrée par plusieurs arrêts de la cour de Gand, est vivement combattue dans le rapport de M. Dejace.

« Pour ne reprendre, dit ce dernier, qu'un seul des « exemples invoqués par M. Sainctelette, celui qui « offre le plus d'analogie avec la situation que nous « étudions, le voiturier répond des pertes et des avaries, « non seulement parce que la loi le dit en termes « formels (au moins en ce qui concerne le transport « des choses), mais parce que la garantie de sûreté est « l'essence même du contrat.

« Qui dit transport ne dit pas seulement déplace- « ment d'un endroit à un autre, moyennant un tarif « convenu, mais déplacement de manière à remettre « la personne ou l'objet d'un endroit à un autre, dans « son intégrité. On comprend qu'en cas d'inexécution « de cette obligation, ce soit au voiturier à prouver le « fait qui le libère.

« En est-il de même pour le louage de services? « N'est-ce pas aller trop loin que de déduire du seul « contrat l'obligation pour le maître de rendre l'ouvrier « à la sortie de l'atelier, tel qu'il l'a reçu à l'entrée, « sans altération? Il y a dans le louage de services, « qu'on ne l'oublie pas, un facteur humain dont la volonté

« libre influe sur le cours des événements. L'ouvrier « est un être vivant, personnel, actif. Il collabore à la « mise en œuvre des instruments du travail. Peut-on « admettre une assimilation absolue entre la chose « inanimée ou le voyageur dont le rôle est entièrement « passif, qui n'a aucune action sur l'exécution du trans- « port, et cet ouvrier qui cesse, il est vrai, d'être son « maître, en ce sens qu'il se trouve sous une direction; « mais qui intervient activement dans l'exécution du « travail ? »

Que la présomption de la culpabilité du patron résulte des dispositions actuelles de la loi, ou que, pour consacrer cette présomption, une disposition nouvelle soit nécessaire, le système de l'interversion de la preuve n'en présente pas moins de nombreux inconvénients, dont plusieurs méritent d'être signalés.

Grâce au déplacement de la preuve, l'ouvrier pourra, il est vrai, obtenir plus souvent la réparation du préjudice par lui éprouvé ; il bénéficiera de toutes les impossibilités que rencontrera le patron dans la preuve délicate qu'on lui impose ; il bénéficiera notamment des accidents dont la cause est inconnue.

Mais n'est-ce pas là retourner contre le patron la situation actuellement faite à l'ouvrier, situation qui soulève de si vives critiques ? Ne serait-ce pas corriger une iniquité par une autre iniquité, que de faire passer le fardeau de la preuve et la charge entière de la réparation sur les épaules du patron ?

Avec ce système, l'antagonisme entre le capital et le travail persisterait aussi violent que jamais ; les procès renaîtraient aussi nombreux et aussi funestes que sous le régime actuel, car, pour dégager sa responsabilité, le patron chercherait évidemment à déterminer la cause de l'accident.

D'autre part, si le même système aboutit à rendre le

chef d'industrie responsable des accidents dont la cause est inconnue, il laisse à chaque ouvrier les suites de l'événement fortuit ou de force majeure et ne résout, en conséquence, qu'en partie, le douloureux problème des accidents du travail.

Enfin, comme sa portée est absolue, si on l'applique à la petite comme à la grande industrie, dans tout contrat de louage en un mot ; qui, par exemple, oserait confier à une servante le soin de laver les glaces d'un appartement ; au jardinier, d'élaguer les arbres d'un parc ?

A tout instant, un accident peut survenir dans l'accomplissement de ces travaux domestiques ; et sous peine de condamnation, le maître devrait non seulement démontrer qu'il a été vigilant et n'a commis aucune faute, mais il lui faudrait nommer la cause déterminée de l'accident et justifier qu'elle lui est étrangère !

Une deuxième proposition, plus juste et plus efficace aussi que celle dont il vient d'être parlé, mais non, cependant, elle-même exempte d'imperfections, a été soumise au Congrès et y a été examinée avec un soin tout particulier.

La solution proposée, basée sur le principe du risque professionnel limité, consiste à laisser au patron la responsabilité de sa faute ; à l'ouvrier, la responsabilité de la sienne, et de faire réparer, mais en partie seulement, soit par le patron seul, soit par le patron et l'ouvrier réunis, les conséquences des accidents sans cause connue, et de ceux dus á des causes connues ou à des négligences inévitables et partant non coupables.

Tout d'abord, que faut-il entendre par risque professionnel ?

M. Cheysson en a donné la définition suivante dans

un mémoire publié dans le *Journal des Economistes* : « Le risque professionnel, a-t-il dit, c'est le risque « afférent à une profession déterminée, indépendam- « ment de la faute des ouvriers ou de la faute des « patrons. Malgré les précautions, il se produira tou- « jours des accidents, sans que la plupart d'entre eux « résultent d'aucune faute. C'est par une fiction hu- « manitaire que les tribunaux s'ingénient à trouver « une faute, à la créer même où elle n'existe pas, « pour indemniser les victimes. Du moment où l'in- « dustrie entraîne des risques inévitables, l'ouvrier « ne peut ni ne doit les supporter, aujourd'hui moins « que jamais en présence de l'outillage moderne et des « forces qui l'actionnent. Quand le terrassier travaille « avec sa bêche ou sa pioche, le bûcheron avec sa « hache, l'outil dans ses mains n'est que le prolonge- « ment de ses propres organes ; il en est maître, et « l'on peut admettre à la rigueur qu'il en soit respon- « sable. Mais combien autre est son rôle vis-à-vis d'un « haut-fourneau, d'une chaudière, d'un laminoir, de « ces métaux en fusion, de ces appareils formidables « et de ces forces irrésistibles dont le moindre attou- « chement est mortel ! L'ouvrier n'a plus le choix de « ses outils : il les subit »

En un mot, l'ouvrier est exposé à de nombreux accidents qui sont inhérents à l'exécution du travail industriel. Le risque que ce travail fait courir a reçu le nom de risque professionnel.

Parmi ces accidents, il en est dont la cause reste inconnue. L'accident peut en réalité se rattacher à une faute soit du patron, soit de l'ouvrier; mais il est impossible d'en établir nettement l'imputabilité. Les autres ont une cause connue ; mais il n'a été en la puissance ni du patron, ni de l'ouvrier, de les empê-

cher; ce sont des accidents de force majeure qui se rattachent à l'exploitation.

Sous l'empire de la législation actuelle, les suites de ces divers accidents sont, ainsi qu'on l'a vu, laissées à la charge exclusive de la victime.

Voici comment les partisans de la notion du risque professionnel proposent de remédier à cette situation :

En définitive, disent-ils, les accidents qui désolent l'industrie peuvent être classés en 3 grandes catégories, comprenant : la première, les accidents qui résultent de faits imputables au patron ou à ses préposés; la seconde, ceux provenant de la faute de l'ouvrier; enfin, la troisième, les accidents dits professionnels.

Les accidents des deux premières catégories doivent être laissés à la charge de ceux qui les ont occasionnés, afin de prévenir chez le patron tout relâchement, et, chez l'ouvrier, toute folle insouciance du danger, de maintenir, en un mot, à leur égard, le frein puissant de la responsabilité.

Déjà les ouvriers sont étourdis, insouciants : ils sont victimes d'accidents dus à leur propre faute et dont ils supportent seuls les tristes conséquences, que serait-ce s'ils étaient assurés de recevoir une indemnité dans tous les cas ?

Et de leur côté, les patrons devenus responsables de tout, quoi qu'ils fassent, pourquoi se donneraient-ils la peine de faire des règlements et de veiller à ce qu'on les exécute? Que leur importerait si, dans tous les cas, ils devaient payer?

En ce qui concerne les accidents des deux premières catégories, on a donc tout intérêt à s'en tenir aux règles actuelles du Code civil.

Restent les accidents de nature professionnelle.

« Autrefois, dit M. Dejace, l'ouvrier était maître de « son outil ; aujourd'hui l'ouvrier n'est plus, dans la « plupart des cas, que le serviteur de la machine. « Autrefois, l'ouvrier travaillait isolément ; aujourd'hui, « il est obligé de travailler dans de vastes ateliers, au « milieu de grandes agglomérations humaines, et « toujours ou presque toujours en présence d'un outil- « lage redoutable : machines à vapeur, matières en « fusion, engrenages dangereux.

« L'ouvrier court donc bien plus de risques qu'il y « a 50 ans ; à tout le moins, l'accroissement considé- « rable de la population ouvrière a-t-il entraîné une « augmentation du chiffre absolu des accidents. L'ou- « vrier n'est pas, comme autrefois, exposé aux acci- « dents par suite d'une faute, d'une imprudence per- « sonnelle, mais par suite de risques inévitables, par « la fatalité du milieu ambiant.

« Les moyens d'action de l'industrie sont aujourd'hui « essentiellement différents de ce qu'ils étaient pré- « cédemment ; les conditions du travail ont changé. A « des risques nouveaux il faut une loi nouvelle. »

Ce sont, ajoute-t-on, les nécessités industrielles qui ont créé ces risques. N'est-il pas naturel, dès lors, d'en demander compte, au moins dans une certaine mesure, à l'industrie elle-même ? Ce qu'a fait le travail, le travail doit le réparer. Sur les bénéfices, les frais généraux de l'entreprise comprenant notamment l'usure des machines, l'amortissement de l'outillage, les risques d'incendie, la loi doit prescrire le prélèvement nécessaire pour donner à la victime et à sa famille les moyens de vivre.

Mais, comme ici, l'accident n'a point pour cause une faute, et que, par suite, il n'y a point de responsabilité proprement dite ; qu'il s'agit uniquement d'une charge ayant pour origine une situation de fait ou une situa-

tion dont l'imputabilité ne peut être établie, il serait injuste de réclamer pour la victime une réparation complète du dommage. L'équité veut, au contraire, que cette charge soit répartie entre le patron et l'ouvrier. Or, ils concourront tous les deux à la réparation du risque si l'un n'est assujetti qu'à une prestation pécuniaire limitée ; et si l'autre, qui déjà solde sa part d'intervention de son sang et parfois de sa vie, ne reçoit qu'une fraction de la réparation intégrale.

Mais il est manifeste que le risque ne peut couvrir les suites de tout accident survenu à l'ouvrier au cours du travail. Le risque professionnel est, en effet, le risque inhérent aux industries dangereuses et aux grandes industries. Il faut laisser en dehors les petites industries qui depuis des siècles se contentent du droit commun.

On ne peut non plus admettre que le seul fait d'être occupé dans un atelier pour lequel le risque professionnel aura été proclamé donne droit au bénéfice de ce risque pour la victime de tout accident.

Il ne peut, en effet, être question que de couvrir les suites d'accidents entraînant la mort, une incapacité générale permanente ou une incapacité temporaire d'assez longue durée. Les accidents qu'on peut assimiler à des maladies de courte durée resteront à la charge de la mutualité.

Enfin, il faut qu'il y ait une relation de cause à effet entre l'outillage, dont la présence et l'emploi soumettent l'établissement au régime du risque professionnel, et l'accident lui-même.

Quant à l'énumération des industries devant être réputées dangereuses, elle peut être faite, soit par le pouvoir législatif lui-même, soit par un simple règlement d'administration publique.

Le système qui vient d'être exposé a trouvé au sein du Congrès des adversaires résolus en M. Aguillon, ingénieur en chef des mines, et M. Morisseaux, directeur de l'industrie au ministère, en Belgique.

Votre théorie, ont-ils dit aux partisans du risque professionnel limité, votre théorie manque de base, car elle est fondée exclusivement sur un fait que nous croyons inexact.

Si les conditions de l'industrie ont changé, c'est en effet non à leur désavantage, mais bien à leur avantage, et il est hors de doute que les accidents sont devenus moins nombreux depuis l'introduction des machines dans les exploitations industrielles.

Voyez l'exploitation des mines : de 1850 à 1880, les accidents dans cette industrie ont, en Angleterre, diminué de 50 p. °/₀, proportionnellement aux ouvriers employés, et le nombre absolu des accidents n'a pas augmenté. En Belgique, le nombre des accidents a également diminué de moitié, depuis 1830.

Voyez, d'un autre côté, les statistiques relatives aux chaudières à vapeur. Ces statistiques constatent que, depuis 1873, le nombre des chaudières à vapeur, en France, a doublé et que cependant le chiffre des morts tend à diminuer.

« Les conditions, dites-vous, ne sont plus les mêmes « qu'au temps de l'exercice des métiers simples, où « l'outil n'était que la prolongation du bras, selon la « jolie expression de M. Cheysson.

« Vérifions cela et prenons des industries très méca- « niques, toutes faites de mécanique : la filature et le « tissage. Il n'y a pas là d'outils simples, mais des « loups, des cardes, des bancs à broches, des mull- « jennys, des métiers à tisser.

« Consultons maintenant la statistique suisse, et si « vous voulez les résultats de l'assurance obligatoire en

« Allemagne. Que voyons-nous? Que la filature et le « tissage sont, pour le nombre des accidents, tout au « bas de l'échelle ; que ce sont des industries considé- « rablement moins dangereuses que l'exploitation des « forêts ou le voiturage, où l'on n'emploie que des « outils primitifs.

« Non, l'introduction des machines dans la grande « industrie n'est pas une cause d'accidents, et vous « avez tort d'imputer au patron une responsabilité qui « ne lui incombe pas.

« On dirait, à vous entendre, que les hommes qui « ont imaginé des procédés nouveaux de production « sont des espèces de malfaiteurs, et que les Denis « Papin, les James Watt, les Stephenson, les Jacquard, « ces génies et gloires de l'humanité, ont vidé la boîte « de Pandore en inventant leurs admirables machines!

« Reportez-vous à l'origine de la civilisation, à « l'époque où les hommes n'avaient ni outils, ni moyens « de transport et ne possédaient que leurs bras, sans « prolongement, pour pourvoir à leurs besoins.

« Un de nos grands parents, plus ingénieux que les « autres, imagine d'emmancher un silex au bout d'un « bâton. Créateur de risque professionnel, celui-là! car « les haches causent des accidents. Le premier qui « construit un chariot grossier, celui qui creuse un « canot, créateurs d'accidents! Il est évident que, chaque « fois que vous créez un outil, vous créez un danger. « Un ouvrier coupe une tôle avec un ciseau et un « marteau, deux outils simples ; il tombe à la renverse : « un morceau de fer lui a traversé le cœur. Donc, les « ciseaux et les marteaux sont coupables aussi. Pas un « outil n'y échappera.

« Votre erreur, c'est de ne voir que les dangers « nouveaux résultant des machines et de perdre de vue « ceux qu'elles ont fait disparaître. »

Il n'y a pas de risque nouveau, mais on l'aperçoit mieux aujourd'hui qu'autrefois, parce que jadis les ateliers étaient petits et que maintenant ils sont grands, qu'ils renferment des armées d'ouvriers. Le risque industriel augmente avec le cours du temps, à raison du seul développement de l'industrie. Il existe partout; ce qui varie, c'est la valeur, c'est l'intensité du risque.

Comment procéder à une classification sans tomber dans l'arbitraire ?

D'autre part, l'ouvrier blessé autour d'un travail domestique ou dans une industrie non déclarée notoirement dangereuse, n'est-il pas aussi digne d'intérêt que celui qui est la victime d'une industrie dangereuse? La cuisinière qui se coupe un doigt en épluchant ses légumes, le jardinier qui, taillant un arbre, tombe du haut de son échelle et se casse un bras, ne sont-ils pas aussi intéressants que l'ouvrier de la grande industrie auquel un accident pareil arrive?

La distinction proposée exclut d'avance la petite industrie, de l'application de la loi. Cependant l'ouvrier de la petite industrie, blessé par un accident de travail, sa femme et ses enfants, seront-ils moins misérables, moins dignes d'être secourus que ceux de l'ouvrier de fabrique ?

D'autre part encore, la distinction que l'on veut faire établir, laisse de côté toute une série de cas où l'ouvrier, sans avoir été atteint par un accident traumatique, est cependant une victime du travail. Ces cas sont très difficiles à classer, si on ne généralise pas le risque professionnel. Ce sont les cas provenant des maladies spécifiques ou professionnelles, des maladies comme celles résultant des travaux dans les industries de la céruse et des matières délétères. Il y a des ouvriers qui, par le fait seul de leur entrée dans ces industries spéciales, sont voués à une mort prématurée.

Enfin, il est à remarquer que la question de garantie contre les maladies intéresse plus que celle de garantie contre les accidents du travail, car il résulte des statistiques que dans certaines industries, telles que les mines, le nombre des journées de chômage par suite de maladies est bien plus grand que celui des journées de chômage résultant d'accidents.

Aux critiques qui précèdent, les adversaires du risque professionnel ont ajouté les observations qui suivent :

Loin d'amener la réconciliation entre le patron et l'ouvrier, le système proposé amènerait une tension encore plus considérable des rapports existant actuellement entre eux, car la division des accidents en trois catégories aurait, en effet, pour résultat à peu près inévitable de faire débuter tout acte de réparation d'un accident par une procédure devant établir à qui incombera la responsabilité.

D'autre part, admettre que le risque professionnel couvre les suites de tout accident survenu au cours du travail, hormis le cas de faute lourde, ne serait-ce point diminuer la prévoyance et causer par suite des accidents plus fréquents ? En Allemagne, l'assurance obligatoire a notamment pour résultat de faire déclarer maintenant, en vue des indemnités à obtenir, une quantité de cas qui n'étaient pas considérés comme accidents auparavant, les hernies, par exemple. Pareil inconvénient se produirait infailliblement en France, si les ouvriers savaient qu'une rente viagère est au bout de toute infirmité provenant du travail.

Enfin, le nouveau principe développerait inévitablement deux tendances irrésistibles : 1° de l'appliquer successivement à toutes les professions ; 2° d'embrasser non seulement les accidents proprement dits, mais

encore les maladies, la vieillesse, les infirmités, les chômages, les crises industrielles.

Est-ce à dire que les victimes des accidents fortuits doivent rester sans assistance ? Non.

La législation actuelle est insuffisante, le Code civil est incomplet, nous le reconnaissons ; mais s'il n'est pas juste que l'accident dû au cas fortuit ou à la force majeure reste sans réparation, c'est-à-dire qu'il demeure à la charge de l'ouvrier, il serait également injuste de le réparer en demandant l'indemnité au patron seul.

C'est à l'industrie, c'est-à-dire au patron et à l'ouvrier associés, qu'il convient de laisser la charge des accidents de ce genre. Il dépend d'eux de ne pas s'exposer; mais puisqu'ils y consentent, à eux de prendre, au moyen de stipulations expresses insérées dans le contrat qui intervient entre eux, les mesures de prévoyance nécessaires. Et, du moment qu'il y a un intérêt social à ce que ces risques soient couverts, le législateur a le droit d'intervenir et d'obliger les parties contractantes à insérer dans le contrat la clause portant la réparation des accidents par cas fortuits ou de force majeure. Il ne peut plus alors y avoir de contestations sur la quotité de la réparation. Ouvriers et patrons fixent le maximum de l'indemnité à leur gré et, en fin de compte, comme le prix de revient du produit est grevé de risques à courir dans la fabrication, ce risque est en réalité supporté par celui qui bénéficie du travail, c'est-à-dire par le consommateur.

Tels sont, résumés aussi exactement que possible, les arguments produits en faveur et à l'encontre de la théorie du risque professionnel limité. Ainsi qu'on l'a fait remarquer, si les partisans et les adversaires de cette théorie ont pris des routes différentes et parlé un autre langage, le désaccord entre eux est plus apparent que réel, car ils arrivent à peu près au même résultat.

Une troisième proposition de réforme a été egalement examinée par le Congrès.

Plus radicale que les précédentes, elle consiste à laisser à la charge du patron, quel qu'il soit, les suites fâcheuses de tout accident survenu au cours du travail, que cet accident provienne de la faute de l'employeur, de celle de l'employé, pourvu toutefois qu'elle ne soit pas préméditée, ou d'un cas de force majeure.

Avec cette réforme, pas de distinction arbitraire entre les différentes industries et entre les divers genres d'accidents.

Pas besoin non plus de recourir à une action judiciaire, soit pour établir la cause de l'accident soit pour déterminer le quantum de l'indemnité.

Malgré son caractère d'apparente simplicité, cette solution paraît n'avoir trouvé aucun défenseur au sein du Congrès.

Il est, en effet, difficile de concevoir une théorie qui ait, en dernière analyse, pour résultat d'abaisser plus profondément la condition morale de l'ouvrier, puisqu'elle a pour conséquence de le mettre au rang des êtres inconscients de leurs fautes et irresponsables de leurs actes.

« Voyez, a-t-on dit, voyez les suites étranges que « pourrait avoir l'application de ce système dans la « pratique : l'ouvrier d'une mine, mutilé, mais ayant « survécu à un désastre qui a ruiné l'exploitation du « patron et causé de nombreuses victimes parmi ses « compagnons de travail, désastre provoqué par sa « faute grossière, mais non intentionnelle, viendrait « réclamer du chef d'entreprise, une pension en raison « de cet accident. Il se pourrait même que cet ouvrier « encourût une condamnation criminelle ou correction- « nelle du chef de sa faute, et au sortir de l'audience, « on le verrait réclamer l'indemnité à laquelle il a

« droit, la pension que lui assure le risque profes-
« sionnel non limité. Condamné et pensionné, quelle
« anomalie sans précédent! »

Enfin, on a fait remarquer que si les charges nouvelles dépassaient une certaine mesure, ce serait la ruine à brève échéance, non seulement pour les patrons, mais encore pour les ouvriers qu'on entend protéger.

Des trois systèmes de réforme qui viennent d'être analysés, celui basé sur la notion du risque professionnel limité, paraît avoir seul conquis la faveur de la grande majorité du Congrès.

Après avoir été unanime pour reconnaître que le droit commun ne suffit plus pour garantir aux victimes du travail une réparation efficace, et qu'il y a lieu de compléter les règles du droit civil sur la responsabilité, le Congrès a en effet admis à une assez grande majorité, le principe du risque professionnel, mais à la condition que ce risque soit nettement défini, quant à sa portée juridique, et limité, quant à ses conséquences pécuniaires.

C'est également ce principe qui a servi de base à la plupart des projets de réforme actuellement en discussion dans les pays qui sont jusqu'ici restés sous l'empire du droit commun.

En France, de nombreuses propositions de loi, n'ayant plus aujourd'hui qu'un intérêt rétrospectif ont été discutées devant la Chambre des députés. Le dernier projet, dû à l'initiative de M. Faure, a été adopté par la Chambre le 10 juillet 1888.

L'art. 1er de ce projet proclamait l'existence du risque professionnel dans une série d'industries assez vaguement désignées et en étendait le bénéfice aux victimes de tous accidents survenus dans le travail, à l'exception toutefois de celles qui auraient intentionnellement provoqué l'accident.

Le Sénat n'a pas voulu suivre la Chambre des députés dans cette voie ; et, après divers incidents qu'il n'est pas indispensable de faire connaître, il a, dans sa séance du 22 mai 1890, voté en deuxième lecture une loi dont l'art. 1er peut se résumer ainsi qu'il suit :

1° Y a-t-il faute lourde du patron ; le droit commun subsiste ;

2° Y a-t-il faute lourde de l'ouvrier ; c'est l'ouvrier qui reste responsable, mais c'est au patron qu'incombe l'obligation de faire la preuve de cette faute ;

3° Dans tous les autres cas, soit dans ceux de responsabilité limitée du patron ou de l'ouvrier, de cas fortuit ou de cas de force majeure, l'indemnité sera encore à la charge du chef d'industrie, mais dans des conditions limitées qui sont indiquées à l'art. 2 du projet de loi.

Enfin, un règlement d'administration publique déterminera les industries dangereuses dans lesquelles la loi sera applicable.

Au point de vue législatif, la Belgique n'en est encore qu'aux études préliminaires.

La Commission du travail, instituée par arrêté royal du 15 avril 1886, s'est occupée des modifications à apporter au droit commun, et la Commission de révision du Code civil a été saisie de l'examen des proportions nouvelles.

La Commission du travail a proposé de demander à l'assurance la réparation du dommage provenant d'accidents dont la cause restait inconnue ou bien constituait un cas fortuit ou de force majeure, et a étendu le bénéfice de l'assurance même aux ouvriers victimes de leur propre imprudence, lorsque cette imprudence ne constituait pas une faute grave.

En Italie, la Chambre avait voté, à la date du 15

juin 1885, un projet de loi qui consacrait la règle de l'intervention de la preuve, mais permettait aux patrons de se soustraire à la responsabilité en s'assurant de leurs propres ressources contre tous les cas d'accidents, y compris ceux provenant de la négligence de leurs ouvriers, du cas fortuit ou de force majeure.

La section centrale du Sénat modifia complètement l'économie de ce projet. D'après le nouveau texte, la responsabilité du patron devait être prouvée par celui qui l'invoque. Par exception, elle aurait été présumée, s'il avait été établi que, dans le travail qui a occasionné le malheur, toutes les prescriptions réglementaires n'avaient pas été observées. La responsabilité aurait cessé si le fait avait été le résultat d'une négligence exclusivement imputable à la victime, d'un cas fortuit ou de force majeure.

Mais, entre temps, on avait discuté en Allemagne les projets de loi relatifs à l'assurance obligatoire. Cette circonstance amena le Ministre du commerce à présenter, le 8 février 1890, à la Chambre des députés, un projet entièrement nouveau, basé sur l'assurance obligatoire des ouvriers par les patrons.

En Italie, la question en est là.

Après avoir admis le principe du risque professionnel limité, le Congrès a examiné l'importante question de savoir comment et dans quelle mesure il convient de secourir les victimes de ce risque.

La question a provoqué deux systèmes : celui de la fixité et celui de la variabilité des indemnités.

En d'autres termes, l'indemnité sera-t-elle une portion fixe du salaire de la victime, quelles que soient les circonstances de l'accident et la situation de famille de l'ouvrier blessé ? Ou bien l'indemnité pourra-t-elle varier entre un maximum et un minimum ?

Les partisans du système de l'indemnité fixe ont fait remarquer, d'une part, que, si l'indemnité était variable, chaque ouvrier blessé ferait un procès afin d'obtenir le maximum ; que, d'autre part, l'indemnité variable ne permettrait pas de donner une base à l'assurance ; qu'enfin, une indemnité variant avec les charges de la victime, inciterait les patrons à ne pas employer les ouvriers chargés de famille.

En résumé, ont-ils dit, pour aboutir à une solution pratique, il convient d'établir des indemnités déterminées, fixes, aussi larges que l'on voudra, mais non sujettes à discussion.

De leur côté, les partisans du système contraire ont présenté les observations suivantes :

Il est inadmissible, ont-ils dit, qu'on donne une même pension à l'ouvrier honnête, travailleur, victime peut-être d'une faute commise par un des préposés de son patron et à celui qui a occasionné l'accident par sa propre faute. Il est également inadmissible que le plus ou moins de négligence ou d'imprudence du patron n'influe pas sur l'étendue de la réparation du préjudice.

Il est impossible d'établir une classification spéciale pour chaque profession, et d'autre part, une classification générale amènerait les injustices les plus criantes, l'importance de la perte d'un organe quelconque variant considérablement suivant la profession.

Enfin, si l'ouvrier victime d'un accident laisse une veuve et de petits enfants, peut-on le traiter sur le même pied que le célibataire?

Sur ces questions, des impressions diverses se sont fait jour parmi les membres du Congrès, mais on ne peut pas dire qu'on se soit prononcé dans un sens ou dans un autre.

Depuis lors, le Sénat s'est prononcé pour la fixité de

l'indemnité et il a pris comme base le salaire de la victime.

Voici du reste comment il a réglé les indemnités dans l'article 2 du projet de loi, par lui adopté en deuxième délibération :

1° En cas d'incapacité partielle et temporaire de travail d'une durée de plus de trois jours, il est alloué à la victime une indemnité journalière égale à la moitié de la réduction que l'accident a fait subir au salaire quotidien moyen.

Si l'incapacité partielle de travail devient permanente, l'indemnité consiste dans une pension viagère dont le capital est calculé sur la même base.

2° En cas d'incapacité absolue et temporaire de travail, il est alloué à la victime une indemnité journalière égale à la moitié du salaire quotidien. Si l'incapacité absolue de travail devient permanente, il est alloué à la victime une pension viagère dont le capital est calculé sur la même base.

Toute indemnité journalière est due à partir du jour de l'accident et payable par quinzaine ; toute pension viagère est payable par trimestre et d'avance.

Le versement de la somme représentative de la pension doit être fait, si la victime le demande, en totalité ou en partie, à capital réservé.

3° En cas de mort avant le règlement de l'indemnité, les 2/3 des allocations qu'aurait reçues la victime seront allouées aux ayants-droit suivants :

1° Au conjoint non séparé ou divorcé et sans enfants ;

2° S'il y a des enfants mineurs, moitié au conjoint, moitié aux enfants jusqu'à leur majorité ;

3° En totalité aux enfants, si le conjoint est prédécédé ;

4° A défaut d'enfant; moitié au conjoint, moitié aux ascendants dont la victime était le soutien;

5° A défaut de conjoint et d'enfants, aux ascendants dont la victime était le soutien.

Les frais funéraires seront, en outre, à la charge du chef d'entreprise.

Il est expliqué dans l'article 3 que le salaire quotidien s'entendra de la rémunération accordée par le chef d'entreprise à l'ouvrier, soit en argent, soit en nature, pendant les 12 mois écoulés avant l'accident, ladite rémunération divisée par 365.

Les ouvriers occupés depuis moins de 12 mois seront assimilés, pour la fixation de l'indemnité ou des pensions viagères, aux ouvriers ayant le même salaire et visés par le paragraphe précédent.

Pour les industries où le travail n'est pas continu, le salaire quotiden moyen sera calculé d'après la période d'activité de ces industries.

Le Sénat a réglé dans le même projet de loi le mode de constatation des accidents et la procédure à suivre pour obtenir le règlement des indemnités.

Les mesures édictées à cet égard peuvent se résumer ainsi qu'il suit :

Le chef d'entreprise devra déclarer au maire, et ce dans les 24 heures, tout accident ayant occasionné une incapacité quelconque de travail. Il devra aussi produire dans les 48 heures un certificat de médecin constatant l'état du blessé et les suites probables de l'accident.

Lorsque la blessure paraîtra devoir entraîner la mort ou une incapacité de travail de plus de 20 jours, le maire transmettra copie de la déclaration au juge de paix, lequel devra procéder à une enquête sur la cause, la nature et les circonstances de l'accident.

Le juge de paix aura la faculté de commettre un médecin ainsi qu'un ou plusieurs experts pour l'assister dans l'enquête.

Le procès-verbal d'enquête sera déposé au greffe et les parties pourront en prendre connaissance ou s'en faire délivrer une expédition sur papier libre.

Toutes les contestations entre les victimes d'accidents et les chefs d'entreprise, relatives aux indemnités temporaires prévues par l'article 2 seront jugées en dernier ressort par le juge de paix.

En ce qui concerne les autres indemnités, le dossier sera transmis au président du tribunal. Ce magistrat devra convoquer les parties en son cabinet à l'effet de tenter une conciliation.

Si les parties se concilient, le président rendra une ordonnance qui constatera leur titre.

Si les parties ne tombent pas d'accord, le président autorise la partie la plus diligente à assigner à bref délai, et il devra être statué comme en matière sommaire.

Le délai d'appel sera de 15 jours.

Les ordonnances du président et les jugements seront exécutoires nonobstant opposition ou appel, sauf en ce qui concerne le versement d'une partie de l'indemnité en capital.

Si la contestation soulevée par la victime d'un accident ne lui paraît pas justifiée, le tribunal pourra ordonner que les frais faits par le chef d'entreprise soient compensés avec l'indemnité.

Sauf la portion de capital versée aux termes de l'article 2, les rentes, pensions et indemnités seront incessibles et insaisissables.

L'action en indemnité se prescrit par un an, à dater du jour de l'accident.

Le bénéfice de l'assistance judiciaire sera acquis à la

victime ou à ses ayants-droit dans des conditions indiquées par le projet de loi.

Enfin, il est expliqué dans l'article 18 que si le chef d'entreprise, par des conventions particulières passées avec ses employés et ouvriers, ou par des versements faits à leur profit dans les caisses d'une institution de prévoyance, a assuré aux victimes d'accidents des indemnités ou des pensions viagères, il sera tenu seulement de compléter jusqu'à due concurrence le montant des allocations prévues par la loi.

Il convient d'ajouter que la loi votée par le Sénat en deuxième lecture va subir un nouvel examen devant la Chambre des députés, et si l'on considère qu'un nouveau projet vient d'être présenté par M. Roche, Ministre du Commerce, on peut être certain qu'il sera encore apporté à cette loi plus d'une modification.

III

Mesures destinées à garantir le service des indemnités.

DE L'ASSURANCE

Une bonne statistique est nécessaire pour bien organiser l'assurance que les législations récentes rendent indispensable. Malheureusement, ce travail a laissé jusqu'à présent beaucoup à désirer parce qu'on manquait d'éléments suffisants. En effet, pour établir une bonne statistique, il faut connaître : 1° l'effectif de chaque industrie; 2° le nombre, la cause des accidents, ainsi que la valeur des préjudices éprouvés.

Or, l'effectif des ouvriers employés dans chaque industrie ne peut être fourni exactement par le dénombrement de la population. L'Allemagne, pour ce motif, a ordonné, en 1882, un recensement spécial de l'industrie ; la Belgique l'avait prescrit en 1880; l'Italie et la Suisse ont compris la nécessité d'un tel travail et le

font exécuter; seule la France n'a encore rien tenté sous ce rapport.

D'autre part, pour arriver à connaître d'une manière exacte le nombre des accidents, il faut d'abord se mettre d'accord sur la signification de ce mot. Doit-on considérer comme accidents les blessures légères, les maladies professionnelles, les accidents arrivés pendant le travail, mais qui ne sont pas inhérents au travail lui-même, ceux enfin qui ne sont que la conséquence de maladies ou d'infirmités préexistantes ?

Cette définition des signes distinctifs de l'accident est indispensable, car les résultats obtenus varient du simple au décuple et même au-delà suivant la définition que l'on adopte.

Tous les membres du Congrès ont reconnu la nécessité de donner, par cette définition, une même base à toutes les statistiques, afin de pouvoir les comparer entre elles. C'est cette comparaison qu'il est impossible d'établir actuellement, malgré les statistiques très complètes réunies par M. Keller, sur les chemins de fer, les mines, les carrières et les appareils à vapeur.

Voici quelques chiffres fournis par ces statistiques pendant la période de 1875 à 1878. Sur 1.000 employés de chemins de fer :

Il y a en France	1,21	tués et	20,6	blessés.
— Allemagne..	1,35	—	37,6	—
— Angleterre..	2,43	—	18,4	—

En France, pour les mines, dans la période 1878-1888, la moyenne sur 1.000 ouvriers a été de :

1,56 morts et de 8,87 blessés dans les mines de houille,
et de 1,49 — 6,01 — — autres mines.

L'excédent du nombre des victimes dans les mines de houille est dû aux explosions de grisou.

Enfin, dans le but de se rendre compte du nombre des blessés atteints soit gravement, soit légèrement, l'Administration des Mines a procédé en 1888 à une enquête spéciale portant sur les trois années 1885, 1886, 1887 et sur un effectif de 276.474 ouvriers employés pendant ce temps dans les 80 Compagnies houillères les plus importantes. Le tableau suivant indique les résultats fournis par l'enquête :

Victimes.		Nombre.	Proportion sur 1000 ouvriers	
Tués.....		474	1,7	
Invalides affectés d'une incapacité de travail permanente ..	absolue.	51	0,9	4,3
	partielle	204	»	
Blessés grièvement	ayant chômé plus de 6 mois.....	297	1,1	
	ayant chômé de 3 mois à 6 mois ..	636	2,3	
Blessés ayant chômé de 21 jours à 3 mois		8.662	31,3	
Blessés ayant chômé de 5 jours à 20 jours		27.884	100,7	
Blessés ayant chômé 4 jours au plus.....		10.640	38,5	
Total des victimes.....		48.808	176,5	

En France, les femmes n'étant pas employées à l'intérieur des mines, n'entrent que pour 1,5 p. °/₀ dans ce total.

En Allemagne, les rapports officiels pour 1887 donnent les moyennes suivantes pour les ouvriers tués :

Mines de houille.	Mines de lignite.	Mines métallifères.	Autres exploitations minérales.
2,68	2,49	1,10	2,18

Pour les blessés, on a établi deux catégories : incapacité temporaire, incapacité permanente ; cette dernière catégorie n'a donné pour les mines en général que 1,43.

En Belgique, pour la période de 1878-1887, on a pour 1.000 ouvriers :

Tués.	Blessés.
2,32	0,75

On est évidemment loin de connaître le nombre des blessés.

En Autriche :

Tués.	Blessés.
2,10	2,70 pour 1884.
1,7	2,70 pour 1886.

En Angleterre :

Tués.	Blessés.
1,89	8,33 en 1887

En Italie :

Tués.	Blessés.
1,08	2,82 pour 1885.
2,92	6,36 pour 1886.

Cette augmentation vient : 1° de l'écroulement d'une solfatare ; 2° du fonctionnement de la Caisse nationale d'assurances qui, de même qu'en Allemagne, fait connaître tous les accidents, même les plus légers.

Pour les carrières, dans la période de 1878-1887, on a les chiffres suivants :

France.

Carrières souterraines..	1,81 morts pour	1.000 ouvriers.
Carrières à ciel ouvert.	0,90	—

Allemagne.

Carrières de toute nature, 0,95 morts pour 1.000 ouvriers, 3,21 blessés.

Toute explosion d'appareils à vapeur donnant lieu à une enquête et à un procès-verbal, le nombre des victimes est facile à connaître. Or, pour la période de 1880-1887, on a constaté 83 accidents, dans lesquels 32 hommes ont été tués et 51 blessés. Mais les explosions n'atteignent pas seulement l'ouvrier, elles font quelquefois de nombreuses victimes, parmi des personnes tout à fait étrangères à l'industrie ; d'autre part, le nombre des appareils à vapeur n'est pas

exactement connu, la moyenne est, on le voit, difficile à établir ; cependant, à l'aide des calculs, on est arrivé aux chiffres suivants :

Morts.....	0,123	pour 1.000 ouvriers.
Blessés.....	0,2	—

L'emploi de la vapeur est donc relativement moins dangereux qu'on ne le pense, et comparativement aux autres chances d'accidents, les appareils à vapeur jouent un rôle presque négligeable.

Pour les autres industries, la statistique des accidents, dans presque tous les pays, est très imparfaite. L'Allemagne seule peut nous fournir quelques renseignements. D'après les statistiques de ce pays, les brasseries et malteries, le transport des voyageurs, le camionnage, la meunerie, l'industrie du papier sont, outre les quatre industries dont il vient d'être parlé, celles faisant le plus grand nombre de victimes.

Comment les accidents se répartissent-ils au point de vue de la cause ? Telle est la seconde question dont il faut s'occuper. Beaucoup d'études ont été faites sur ce point, mais les résultats ne sont malheureusement pas comparables. Les chiffres trouvés dans les études des Syndicats allemands et italiens n'ont en effet aucune concordance. En France, on a constaté que 12 p. °/₀ des accidents sont imputables à la faute des patrons, 68 p. °/₀ à la force majeure ou au cas fortuit et 20 p. °/₀ à la faute de l'ouvrier. Ainsi qu'on le voit, les accidents dus à la faute du patron sont beaucoup moins nombreux que ceux dus à la négligence de l'ouvrier. Dans les chiffres donnés par la Corporation textile du Sud de l'Allemagne, 32 p. °/₀ des accidents sont dus au défaut d'appareils préventifs ; 32,9 à la maladresse ou à l'imprudence des victimes ; 20,1 à des circonstances fortuites ; 4,10 à la

faute du patron. En Italie, d'après le Syndicat milanais d'assurances, qui a classé 1.390 accidents suivant leurs causes :

84,9 p. °/₀ sont attribués à des cas fortuits ;
11,5 p. °/₀ à l'imprudence de la victime ;
3,6 p. °/₀ à la faute du patron.

Comme on le voit, l'écart qui existe entre ces chiffres prouve qu'il n'y a aucune donnée suffisante pour répartir les responsabilités. Il serait donc désirable, dit M. Emile Cacheux, qu'on indiquât, dans la déclaration, si l'accident est dû à la faute du patron, à celle de l'ouvrier ou à une cause fortuite. Le nombre des accidents dépend beaucoup de l'âge et du sexe de la victime. Sur 1.000 ouvriers de 31 à 50 ans, le nombre moyen des victimes a été : pour les hommes, de 52; pour les femmes, de 7 seulement. Cette différence vient de ce que les femmes sont généralement employées à des travaux moins dangereux. Mais le nombre de jours d'incapacité de travail est supérieur pour ces dernières. C'est parmi les enfants et les hommes de 51 à 100 ans que le nombre de jours d'incapacité de travail est le plus élevé.

Les moteurs exercent aussi une influence sur le nombre des accidents. En Autriche, où les inspecteurs constatent soigneusement, dans leurs rapports, la nature des moteurs employés, les appareils à vapeur fournissent le chiffre le moins élevé. Les machines pour travailler les métaux, les meules à aiguiser, les presses, les rouleaux hydro-extracteurs sont, après les chutes d'objets et les explosions de gaz, les appareils qui font le plus de victimes.

Au point de vue des conséquences qu'ont les accidents, trois cas se présentent : 1° la mort ; 2° l'incapacité permanente ; 3° l'incapacité temporaire.

L'auteur d'un des meilleurs rapports présentés au

Congrès, M. Keller, estimait qu'en cas de mort, on devait désigner les parents ayant des droits à une indemnité, la quotité de ces droits suivant l'appui que leur donnait ou devait leur donner la victime ; mais on lui a répondu que le patron ne saurait être tenu qu'à l'indemnité dérivant du salaire gagné par la victime et non de l'importance numérique de sa famille. Ainsi qu'on l'a vu, c'est le système pris par le Sénat comme base du projet de loi voté par lui. Quel que soit le système que l'on doive préférer, sur 100 victimes 60 laissent des veufs ou des veuves avec ou sans enfants mineurs ; 19, des ascendants ou des frères mineurs ; 20 n'ont aucun état-civil précis. Il s'établit donc une compensation;

2° En cas d'incapacité permanente, M. Keller voulait encore qu'on fixât le degré d'invalidité d'après la valeur naturelle et réelle des organes de l'homme et non d'après la valeur exceptionnelle que la profession a pu donner à tel ou tel de ses organes. Une Compagnie d'assurances a déjà adopté ce système et a groupé en six catégories les conséquences irrémédiables des blessures ; les associations allemandes ont élargi le cadre et ont formé douze catégories ;

3° En cas d'incapacité temporaire, le coefficient de l'indemnité devrait être fixé en ayant égard, non seulement à la durée effective de l'incapacité de travail et au salaire moyen gagné par la victime, mais encore à la nature du traitement médical et au degré d'épreuve physique subie par la victime. M. Keller demandait encore que l'on décidât si les dimanches et jours fériés doivent entrer dans le calcul de la perte. Nous avons dit précédemment comment le Sénat a résolu cette question.

Les accidents entraînent d'autres frais. Ceux des funérailles peuvent être prévus ; mais le traitement

médical peut donner lieu à un grand nombre de complications. En effet, le patron qui doit réparer le dommage ne pourra-t-il exercer une surveillance sur les soins donnés et qui sont souvent d'une grande influence sur la gravité ou les suites de la blessure? Pourra-t-il désigner le médecin ou bien réservera-t-on ce droit aux victimes ou à leurs proches? Ne semble-t-il pas qu'une prescription légale soit nécessaire sur ce point?

Le Congrès, recherchant ensuite quelles étaient les dépenses à prévoir pour subvenir à l'assurance contre les accidents, a constaté que les frais de traitement des maladies peuvent être évalués à 23 fr. 30 par malade et à 1 fr. 33 par journée. Ces chiffres s'élèvent dans les grandes villes; de plus, ils sont plus forts pour les blessures que pour les maladies. Ainsi M. Marsaut donne, pour la Compagnie de Bessèges, les chiffres suivants : 2 fr. 21 par jour pour un blessé; 1 fr. 97 pour un malade. Le Congrès a établi, d'autre part, que si on appliquait les règles définies dans le projet de loi adopté par la Chambre des députés, le 10 juillet 1888, aux résultats de l'enquête rétrospective à laquelle s'est livrée l'Administration des mines, sur les accidents survenus dans les houillères pendant les années 1886, 1887, 1888, les capitaux correspondant aux pensions à allouer pour 474 ouvriers tués seraient les suivants :

Capitaux des pensions à allouer	veuves. . . .	1.264.091 »
	orphelins...	578.185 »
	ascendants.	62.513 »
Ensemble		1.904.789 »
Frais funéraires		38.439 »
TOTAL		1.943.228 »

Pour 51 blessés atteints d'incapacité permanente, les capitaux afférents aux pensions donnent un total de

618.154 francs.

Enfin, pour 204 ouvriers frappés d'incapacité partielle de travail, on a comme capitaux la somme de

1.330.034 francs.

De tous ces chiffres, on a tiré les conclusions suivantes :

L'accident suivi de mort coûte	1.051	journées de travail de la victime	
L'invalidité totale.....	— 3.190	—	
L'invalidité partielle ..	— 1.716	—	

Quant à l'incapacité temporaire, elle est en moyenne de 20 journées.

1 cas d'invalidité permanente totale équivaut donc à 3 cas de mort ;

1 cas d'invalidité permanente partielle à 1 1/2 ;

60 cas d'incapacité temporaire à 1 cas de mort.

Ces chiffres s'appliquent, il est vrai, à l'industrie spéciale des mines. Mais, d'après les renseignements puisés auprès des Compagnies d'assurances de l'Allemagne, et les calculs auxquels il les a soumis à l'aide de tables de mortalité, M. Behm a trouvé que la charge des indemnités en cas de mort étant de 1, celle résultant des cas d'incapacité de travail absolu en prenant pour base une rente viagère égale aux 2/3 du salaire annuel serait de 2,9025, soit bien près de 3. Il est donc permis de considérer l'équivalence sus-indiquée comme généralement applicable dans toutes les branches du travail. Elle offre un moyen commode de déterminer, à première vue, l'échelle des risques, d'après la statistique des accidents qui surviennent annuellement dans les diverses industries.

Quelle sera la cotisation nécessaire pour couvrir toutes ces dépenses ? En Allemagne, elle est d'environ 26 francs par mille francs de salaire. En France, il est

actuellement impossible d'en déterminer le chiffre, et on ne peut, sous ce rapport, que se livrer à des calculs approximatifs d'après les documents fournis par les autres pays, car la prime d'assurance dépend : 1° des indemnités imposées par la loi, laquelle n'est pas définitivement votée ; 2° du risque encouru dans chaque industrie ; 3° du mode d'assurance que l'on adoptera et des frais d'administration qui en seront la conséquence. Les indemnités une fois connues, comment évaluera-t-on la valeur du risque ? Les Compagnies d'assurances divisent les industries en un nombre restreint de groupes, pour chacun desquels les chances d'accidents sont supposées les mêmes et assignent à ces groupes une même prime d'assurance. En Italie, la Caisse nationale d'assurances a rangé les établissements industriels en 14 classes ; l'Allemagne les avait groupés en 10 dans le travail qui précéda la loi de 1884. La France les avait confondus en 1868, lors de la création de la Caisse nationale, et c'est à la fixité de cette prime unique qu'il faut attribuer, en grande partie, l'insuccès de cette caisse. Une des principales Compagnies d'assurances, la *Préservatrice*, a dressé un tableau, où les industries sont réparties en 34 classes, et où les cotisations fixées par ouvrier sur un travail de 300 jours, varient de moins de 3 francs à 45 francs.

Le classement qui résulte de la statistique des assurances pour les Syndicats professionnels en Allemagne est à peu près analogue ; le coefficient des risques varie de 1,34 pour l'industrie du tabac à 22,35 pour les brasseries et les malteries.

Il nous reste à voir comment l'assurance est organisée dans les divers pays qui l'ont imposée. C'est l'Allemagne qui, à ce point de vue, présente le système le plus complet, car ce système, fondé sur le principe

de l'intervention de l'Etat et de l'assistance sociale, englobe tout : accidents, maladies, vieillesse et impose à tous l'obligation de l'assurance. Les artisans, les commissionnaires, les domestiques sont les seuls qui soient exclus du bénéfice de la loi, mais ce ne sera probablement pas pour longtemps.

Pour réaliser l'assurance, on avait d'abord pensé à créer une grande caisse d'Empire ; mais le Reichstag a préféré l'organisation des corporations. Ces corporations sont formées de patrons exerçant la même industrie ou des industries similaires dans des circonscriptions très étendues. Quand elles sont trop vastes, elles peuvent se diviser en sections ; elles sont administrées par un Comité de direction nommé en assemblée générale. Les indemnités à allouer aux victimes sont tarifées par la loi et la direction fixe les indemnités d'après ce tarif.

Les ressources pour couvrir les indemnités à fournir par les Syndicats professionnels et les frais d'administration sont créées au moyen de cotisations qui sont réparties chaque année entre les membres, proportionnellement aux salaires et traitements payés dans leurs exploitations aux assurés, et aux tarifs des risques statutaires. Ce système consistant à demander aux industriels non pas le payement des indemnités, mais uniquement les annuités de ces indemnités, décharge le présent, mais il engage lourdement l'avenir, car, chaque année, les annuités s'ajoutent aux annuités et il arrivera un moment où la répartition imposera aux membres des Syndicats des charges véritablement écrasantes. L'Etat l'a compris, aussi s'est-il porté garant des corporations qui ne pourraient pas subvenir aux obligations qu'elles auraient à remplir.

D'autre part, on est frappé des dépenses énormes occasionnées par l'application de la loi ; ces dépenses

ne se sont pas, en effet, élevées en 1886 à moins de 1 fr. 35 par chaque franc d'indemnité ; en 1887, il est vrai, la proportion a été plus favorable. Enfin, la suppression du frein de la responsabilité a eu pour effet de rendre patrons et ouvriers moins prudents. Ceux-ci savent qu'une rente viagère est au bout de tout accident; ceux-là n'ont plus à craindre les suites de leur incurie; c'est la corporation qui répond et qui paye pour eux. On trouve la preuve de ce laisser-aller dans ce fait que le nombre total d'accidents donnant droit à indemnité, en vertu de la loi d'assurances, s'est élevé en 1887, de 2f,83 pour 1.000 à 4f,14 et qu'en 1888, il a atteint le chiffre de 4,84. L'Etat a tenté de conjurer ce péril par l'inspection officielle, mais la comparaison des chiffres qui viennent d'être cités prouve qu'au moins jusqu'à présent, cette mesure n'a point contrebalancé les effets de l'assurance obligatoire. Par contre, il faut reconnaître que le système allemand a l'inappréciable avantage de supprimer les procès qui enveniment les rapports entre patrons et ouvriers, et d'assurer la prompte réparation du dommage causé à la victime. Si les charges de l'assurance sont considérables pour le chef d'industrie, la sécurité est grande pour lui, car il n'est plus exposé à être ruiné par une catastrophe survenant dans son usine.

En Autriche, l'organisation est semblable ; mais on a substitué aux corporations professionnelles les corporations provinciales ; la prime est basée sur le système des réserves techniques.

L'Italie, depuis le 8 juillet 1883, a une Caisse nationale d'assurances. Sept caisses d'épargne et trois autres établissements financiers ont coopéré à la fondation de cette caisse, administrée par la Caisse d'épargne de Milan et dirigée par un Conseil supérieur, où chaque institution fondatrice est représentée. Le tarif des primes

peut être révisé après cinq ans ; les professions sont rangées en 14 classes de risques avec des primes variant de 1 à 13. Pour les quatre dernières classes, la responsabilité civile du patron ne peut être couverte au-delà des 9/10. La caisse reçoit indistinctement l'assurance individuelle, collective simple, collective composée ; les frais généraux sont minimes ; elle est sous le contrôle de l'Etat, qui l'a exemptée de différentes taxes.

De plus, pour faciliter l'accès de cette caisse, des patronats se sont formés ; ils avancent quelquefois à l'ouvrier la prime annuelle, en supportent même une fraction qui ne peut dépasser, il est vrai, le quart du total. Ces patronats ont fait appel à des hommes de toutes les classes sociales. Malheureusement, on a constaté que, malgré tous ces efforts, la Caisse nationale italienne n'avait, en 1889, que 100.000 assurés. En présence de cette insouciance des patrons, l'Etat a cru devoir prendre en main la cause des travailleurs. A la date du 8 février 1890, il a présenté un projet de loi imposant l'assurance obligatoire. Suivant ce projet, patrons et ouvriers concourraient au paiement de la prime, mais la part de l'ouvrier ne serait que de 1/10.

L'Angleterre et la Belgique, où le droit commun est encore en vigueur, s'en tiennent, pour l'assurance, aux Compagnies privées.

En Suisse, un message du Conseil fédéral adressé aux Chambres, en novembre 1889, proposait de rendre l'assurance obligatoire. Cette proposition, après différentes discussions, vient d'être définitivement votée.

En France, douze Compagnies distribuent déjà chaque année de 5 à 6 millions d'indemnités, et des caisses de secours sont établies dans un grand nombre d'industries. Mais une législation nouvelle crée de nouveaux besoins ; aussi, le projet de loi voté par la Chambre

des députés le 10 juillet 1888, s'était-il occupé d'une manière assez complète de l'assurance. L'assurance n'était pas obligatoire ; l'Etat n'assurait que pour l'indemnité minima ; pour le complément du risque, les patrons devaient, ou rester leurs propres assureurs, ou s'adresser à une Compagnie privée, ou se former en Syndicats d'assurance mutuelle.

Dans le projet voté par lui en deuxième délibération, le Sénat avait laissé absolument de côté tout ce qui était relatif à l'assurance ; mais il en est de nouveau question dans le projet récemment présenté par le Ministre du Commerce, M. Jules Roche.

La question de l'assurance avait soulevé de grands débats au sein du Congrès. Les uns, comme M. Keller, estimaient que la négligence du patron, l'imprudence de l'ouvrier étaient les conséquences forcées de l'assurance obligatoire. A l'appui de leur argumentation, ils montraient l'augmentation subie en Allemagne par le nombre des accidents et faisaient observer que l'assurance obligatoire amènerait forcément l'assurance par l'Etat, que l'Etat assureur ne pourrait éviter la fraude : fraude dans la déclaration des accidents, fraude dans le paiement des cotisations ; enfin, qu'en France, où le suffrage universel est en vigueur, cet état de choses pourrait donner lieu à des réclames électorales.

Les autres alléguaient que l'assurance obligatoire était également favorable au patron et à l'ouvrier : certitude pour l'ouvrier d'être indemnisé, sécurité pour le patron dans la petite industrie ; enfin, que l'assurance par l'Etat ou sous le contrôle de l'Etat était la seule présentant toutes les garanties.

La majorité du Congrès semblait pencher vers l'assurance facultative et libre.

C'est peut-être de l'ensemble de toutes ces discussions qu'est sorti le projet de loi voté par le Sénat,

projet si différent de l'ancien, et qui, sans faire de l'assurance une obligation, y contraint en réalité le chef d'industrie, par la responsabilité qu'il fait peser sur lui. Le patron étant dans la nécessité de s'assurer et l'assurance restant néanmoins libre, la question de la garantie du paiement des pensions présenterait une importance capitale.

L'Allemagne, tout en adoptant le système de la répartition annuelle, a créé un fonds de prévoyance prélevé sur les cotisations des 11 premières années, et dont les intérêts seront ajoutés après ce temps-là au capital, jusqu'à ce qu'il ait atteint le double des besoins d'une année. En Autriche, la constitution des rentes en capital est le système en vigueur. Certaines Compagnies d'assurances suisses, allemandes, françaises,ont spécialisé un fonds de réserve de rente; mais cette spécialisation ne sera pas une garantie tant que les pensionnés n'auront pas un privilège légal sur ce fonds, en cas de faillite.

Il y a quelques années, en France, on assurait la rente viagère au moyen d'une rente sur l'Etat dont l'usufruit appartenait à l'ayant-droit; mais cette manière de procéder était d'abord un supplément de charge pour l'assureur ou le débiteur de la rente; de plus, elle avait des conséquences fâcheuses pour l'usufruitier lui-même, qui pouvait vendre son usufruit,et cette vente donnait quelquefois lieu à des spéculations peu délicates.

Enfin, le premier projet de loi exigeait que les pensions à servir, soit par l'Etat, soit par les Syndicats d'assurance mutuelle, fussent constituées en capital aliéné à la Caisse nationale des retraites. Cette manière de procéder pouvait soulever quelques critiques dont il importe peu de parler, puisque ce projet n'a pas été adopté par le Sénat.

La question relative aux pensions à constituer après

les accidents pourrait peut-être trouver une solution satisfaisante dans la création des Caisses régionales proposées par M. Cheysson, administrant, sous le contrôle de l'Etat, tous les fonds de prévoyance de la région. Ce serait éviter ainsi la centralisation de capitaux énormes entre les mains de l'Etat et assurer en même temps, par des garanties sérieuses, le paiement des indemnités dues aux victimes du travail.

Tel est, dans un résumé succinct et aride, l'état actuel de la question si complexe des accidents du travail. Tous les gouvernements se sont émus de la situation faite aux victimes de l'industrie, et de généreux efforts ont été tentés. Donneront-ils immédiatement les résultats qu'on en a espérés ? Il est difficile de le préjuger. Les époques de transition sont sujettes à des erreurs que l'avenir répare ensuite. La vraie solution de ce difficile problème serait celle qui ne lèserait aucun intérêt, tout en donnant ce que réclament la justice et l'humanité.

Puissent les efforts dont nous sommes témoins aboutir rapidement à la réalisation de ce *desideratum !*

EXPÉRIENCES
SUR
L'IMPOSSIBILITÉ D'ENFLAMMER LE GRISOU
PAR LES ÉTINCELLES D'UN PIC

Par M. LECLERE,
ingénieur au Corps des Mines,
et M. P. HOLTZER,
ingénieur divisionnaire à la Compagnie des Houillères de Saint-Etienne.

Vers la fin du mois d'août 1890 et dans les premiers jours de septembre, une série d'expériences a été faite à Saint-Etienne pour vérifier directement, sur du grisou pris dans la 13e couche, l'impossibilité de l'inflammation par des étincelles provenant du choc des outils. La Compagnie des Houillères de Saint-Etienne s'est chargée des frais de ces expériences qu'il aurait été impossible d'exécuter sans l'appui des ressources de tout genre que possède une grande exploitation minière.

Nous décrirons successivement les conditions dans lesquelles s'est effectué le captage du gaz et les appareils employés pour soumettre celui-ci à l'action des étincelles après l'avoir mélangé d'air.

La Société des houillères a terminé vers le milieu de l'été dernier le fonçage et le muraillement du Treuil n° 2 qui rencontre la 13e couche vers 600 mètres de profondeur. Un dégagement notable de grisou s'est manifesté dès qu'on est arrivé au contact de la houille. A mesure que le puisard pénétrait dans la couche, celle-ci poussait tellement qu'on dut bientôt s'opposer au gonflement du charbon par un blindage en rails surmonté d'un remblai de béton.

La couche s'annonçait comme très peu inclinée sur l'horizon. Une galerie de reconnaissance a été percée en travers-bancs à une quinzaine de mètres au-dessus de l'intersection du puits avec la couche. Elle a pénétré obliquement dans une couche secondaire, de 1 mètre à $1^m,50$, située au toit de la 13e couche proprement dite, puis elle a traversé un banc de grès fissuré d'une épaisseur d'environ 30 centimètres, et enfin elle s'est trouvée en plein dans la 13e couche, à une quarantaine de mètres du puits.

Un petit fonçage de reconnaissance, exécuté après un certain parcours au milieu de la couche, a permis de lui assigner une épaisseur de 4 mètres.

Le travers-bancs était ventilé par deux conduits juxtaposés qui conduisaient l'air jusqu'au fond.

Le grisou marquait très faiblement dans les lampes; la température devenait d'ailleurs assez élevée à peu de distance des orifices d'entrée d'air.

Pour le captage, on a mis à nu la 13e couche proprement dite en enlevant le sol de la galerie sur environ 2 mètres carrés de surface dans la région où ce sol est formé par le banc de grès supérieur, c'est-à-dire à environ 30 mètres du puits.

On a posé alors sur le charbon une gouttière annulaire en zinc d'un diamètre intérieur de $0^m,60$ et d'une hauteur à peu près égale.

Tout autour de cette gouttière on a damé un mélange de terre grasse et de menu mouillé, créant au passage du gaz une résistance analogue à celle du banc de grès.

Au milieu de l'aire circonscrite par la gouttière, on a pratiqué un sondage vertical de 6 à 10 centimètres de diamètre, qui est resté pendant plusieurs jours à la profondeur de 40 centimètres et qui a ensuite été poussé jusqu'à $1^m,20$. La partie inférieure de ce sondage

était d'ailleurs presque toujours obstruée par l'éboulement du charbon. Il ne servait guère qu'à réunir l'eau qui filtrait sur toute la surface mise à nu. Cette eau était pompée tous les quarts d'heure au moyen d'un tube en caoutchouc fixé sur un tuyau de plomb qui se rendait au dehors en passant sous la gouttière et remontant à travers le remblai.

On créait ainsi autour du sondage une région favorable au dégagement du gaz. Celui-ci était recueilli dans une cloche en zinc posée à joint hydraulique sur la gouttière annulaire. Un tube de plomb fixé au sommet de cette cloche donnait issue au gaz qui passait d'abord dans un flacon laveur contenant une petite quantité de liquide coloré, ce qui permettait d'apprécier la rapidité du dégagement. Un tube droit ouvert au dehors et plongeant aussi dans le liquide indiquait de même la pression du gaz à la sortie du liquide. On s'arrangeait pour aspirer constamment le gaz de manière à maintenir cette pression au-dessus de la pression atmosphérique, mais en limitant l'excès de pression à quelques centimètres d'eau pour éviter d'opposer une résistance au dégagement du gaz.

A cet effet on emmagasinait le gaz dans un réservoir constitué par un cylindre en fer-blanc de 70 centimètres en diamètre et $1^{m},50$ en hauteur contenant par conséquent à peu près 500 litres et préalablement rempli d'eau. Le cylindre, suspendu horizontalement dans le voisinage du captage de grisou, portait sur la génératrice supérieure deux ajutages affectés l'un à l'entrée du gaz, l'autre à la sortie du liquide. L'écoulement s'effectuait par un siphon en plomb déversant extérieurement le liquide dans une manche en toile qui le ramenait au puisard. Un robinet placé sur la branche descendante réglait le débit et un raccord transversal monté sur la même branche servait à

maintenir en toute circonstance au moyen d'une pompe l'amorçage du siphon. Cette installation a donné pendant plus d'une quinzaine de jours un débit régulier de 100 à 110 litres à l'heure. Le captage était loin d'accaparer tout le dégagement naturel du gaz, car en divers points de l'excavation pratiquée dans le banc de grès, et notamment à 10 centimètres environ en dehors de la gouttière posée sur la houille, des clapotements indiquaient un dégagement de gaz d'une intensité au moins égale à celle qui se manifestait à l'intérieur de la cloche.

Le récipient rempli de gaz, on fermait successivement les ajutages par un bouchon plein serré par un collier à vis. Le cylindre était alors amené à la recette, suspendu au câble et remonté au jour. On le transportait dans le local choisi pour les expériences en plaçant les tubulures vers le bas, de manière à les maintenir couvertes par un reste de liquide. Enfin, on posait le cylindre sur une gouttière en zinc remplie d'eau et immergeant les tubulures. Pour obtenir ultérieurement un courant régulier de gaz, on plaçait verticalement un cylindre, puis on raccordait vers le bas un robinet amenant l'eau d'une bâche située à 3 mètres au-dessus du sol. Le débit du liquide réglait la sortie du gaz, qui était expulsé par un second ajutage fixé à la tubulure supérieure et portant un tube en caoutchouc.

Le premier appareil auquel nous nous sommes arrêtés pour la production du mélange explosif reproduisait en partie les dispositions adoptées antérieurement par l'un de nous pour examiner l'action des étincelles sur le gaz d'éclairage.

Cet appareil avait surtout pour but de faire pénétrer dans le mélange explosif le plus possible des étincelles produites par l'action du pic sur la roche. Une caisse en bois à parois verticales affectait, en coupe horizon-

tale comme en projection verticale, la forme de deux trapèzes réunis par un rectangle. Elle était adossée au mur dans lequel des fragments de roche soumis à l'examen avaient été préalablement enchâssés. Sa largeur parallèlement au mur était de $0^m,60$. Perpendiculairement au mur, la partie rectangulaire du milieu mesurait, au-dessous de la pierre, $0^m,20$ environ. Une toile métallique à mailles d'environ 1 millimètre, garnissant la section de la caisse à $0^m,20$ au-dessous du point de départ des étincelles, régularisait la sortie du mélange explosif. L'air entrait dans la caisse par un grand nombre de petits orifices répartis uniformément sur la base ; il était entraîné par le gaz insufflé verticalement au moyen d'une rampe en plomb donnant un grand nombre de jets répartis sur toute la section. On réglait le débit du gaz de manière à obtenir à l'orifice de la boîte, au-dessus de la toile métallique, une nappe régulière du mélange explosif détonant avec une flamme bleue au contact d'une allumette et présentant par suite un léger excès d'air. La consommation de gaz était d'environ 25 litres par minute.

La roche sur laquelle on frappait présentait au choc une face plane, légèrement inclinée sur la verticale. D'après nos essais comparatifs, parmi toutes les roches qu'on rencontre fréquemment dans l'exploitation, la plus favorable à la production de fortes étincelles consiste dans les rognons de carbonate de fer qui sont disséminés dans toutes les couches de houille ; les faces bombées de ces rognons sont celles qui résistent le mieux à l'action du pic. Nous avons aussi essayé des blocs de pyrite choisis parmi les plus durs par M. Drillon, directeur de la mine de Sain-Bel. Les étincelles fournies par cette matière possèdent une puissance calorifique assez considérable pour déterminer sur la peau de véritables brûlures. La pyrite et le car-

bonate de fer se sont d'ailleurs montré à peu près équivalents.

En insufflant dans la boîte du gaz d'éclairage, on obtient en moyenne une inflammation pour deux coups de pic, ceux-ci étant donnés, bien entendu, de manière à produire le plus d'étincelles possible. Quand on substitue le grisou au gaz d'éclairage, on constate que le mélange homogène ne se produit plus par simple diffusion. Pour l'obtenir, on a disposé au-dessus de la rampe qui émettait le gaz une couche de paille de fer qui déterminait un brassage.

Au commencement et à la fin de chaque série de coups, chaque fois que l'ouvrier s'arrêtait pour se reposer, on vérifiait directement, au moyen d'une allumette, l'inflammabilité du mélange. L'inflammation devait seulement se produire un peu au-dessous de la surface soumise au choc, de manière à faire naître l'étincelle dans un air relativement pauvre en grisou. Dans ces conditions, nous avons donné un nombre considérable de coups de pic, environ 500, sans obtenir aucune inflammation.

L'insuccès des essais exécutés avec l'appareil que nous venons de décrire prêtait cependant à une objection : la chute des étincelles s'effectue en sens contraire à la vitesse de translation du courant gazeux ; cette condition est évidemment défavorable à l'échange d'une quantité finie de chaleur entre l'étincelle et les molécules avoisinantes. Nous avons dû nous proposer de réduire autant que possible la vitesse relative des étincelles par rapport à l'atmosphère gazeuse. L'observation des étincelles montrant qu'on peut évaluer à 2 mètres par seconde leur vitesse moyenne de chute, nous avons construit un appareil destiné à recueillir les plus grosses et les plus efficaces, c'est-à-dire celles qui tombent à peu près verticalement, et à les faire des-

cendre dans une atmosphère explosible animée de la même vitesse par seconde. L'appareil était constitué par un tube vertical en zinc de section circulaire d'un diamètre de $0^m,10$, disposé un peu en avant et au-dessous de la surface soumise au choc du pic. La longueur du tube atteignait environ 2 mètres. Ouvert aux deux extrémités, il portait à son orifice supérieur une boîte à vent insufflant l'air vers le bas, entre deux surfaces coniques qui laissaient entre elles un intervalle annulaire d'environ 6 millimètres. On s'assurait, au moyen d'un anémomètre placé à l'orifice inférieur du tube, que la vitesse y atteignait bien 2 mètres par seconde ; à cet effet, on réglait convenablement la vitesse de rotation du ventilateur qui alimentait la boîte à vent. Le gaz destiné à se mélanger à l'air était refoulé dans une boîte annulaire soudée au-dessous de la fente qui donne accès à l'air et jaillissait dans le tube par cinq orifices assez étroits, de manière à prendre d'abord une assez grande vitesse horizontale, qui favorise le brassage. Les essais s'exécutaient sous une tente, de manière à éviter les courants d'air, qui déviaient facilement les étincelles. En se plaçant obliquement au-dessus de l'orifice du tube, on constatait qu'il y pénètre des étincelles qui éclairaient les parois jusqu'à une assez grande profondeur. Dans ces conditions, le gaz d'éclairage s'enflammait encore facilement. Nous n'avons pu obtenir aucune inflammation en constituant le mélange explosif avec du grisou, bien que nous ayons essayé de majorer le poids du pic ou de faire varier l'insufflation de l'air jusqu'à rendre l'atmosphère explosive au voisinage de la roche.

La conclusion de ces essais paraît être que, sauf variations dans sa composition, le grisou de la 13e couche répond bien aux indications données par la Commission ministérielle et ne saurait être enflammé par les étincelles d'un pic.

NOTE

SUR

LES PLUS GRANDES VITESSES TANGENTIELLES

Qu'il est possible d'atteindre avec les corps tournants,

Par M. RATEAU, ingénieur au Corps des Mines.

Dans la communication que j'ai faite, sur les turbines à vapeur, à la réunion du mois d'avril 1890, j'ai donné des formules permettant de calculer les plus grandes vitesses tangentielles qu'il est possible d'obtenir avec des corps tournants de ténacité donnée. Il ne m'a pas été possible à ce moment de donner les calculs qui servent à établir ces formules; cela aurait été hors de mon sujet. Je viens ici combler cette lacune.

Les corps tournants que l'on rencontre dans l'industrie ont toujours une forme simple et sont généralement symétriques autour de l'axe de rotation. Je les supposerai, en outre, parfaitement homogènes.

J'entreprendrai successivement l'étude des quatre cas principaux suivants :

Fil circulaire,
Ailette radiale sur un disque,
Ailette latérale sur un disque,
Disque plat annulaire;

puis je tirerai, des formules trouvées, les conclusions pratiques qu'elles comportent.

1° Cas du fil (1). — Soit un fil fin, de section cons-

(1) Ce cas se rencontre dans la bobine de la dynamo Parsons.

tante, courbé circulairement. Je suppose qu'il tourne autour d'un axe perpendiculaire à son plan et passant par son centre. J'appelle R son rayon, ω sa vitesse angulaire, $v = \omega$ R sa vitesse circonférentielle.

Chaque élément ds du fil est soumis à une force centrifuge $d\varphi$, dirigée radialement, et égale à

$$d\varphi = \frac{\varpi}{g}\,\sigma\,ds\,\omega^2 \mathrm{R},$$

si on appelle :

ϖ le poids spécifique de la matière du fil,
g la constante de la gravité terrestre,
σ la section du fil.

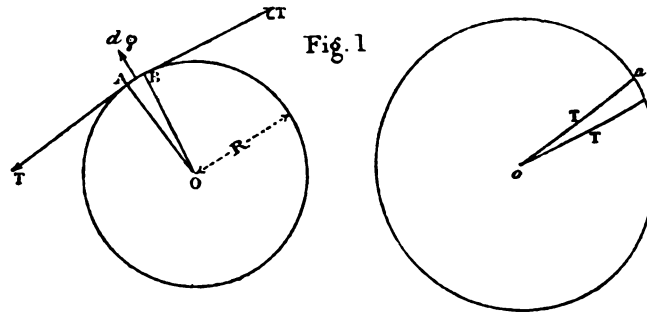


Fig. 1

Cette force centrifuge est tenue en équilibre par les tensions T et — T qui existent aux extrémités de l'élément A B. Donc, on peut faire, avec les droites qui représentent ces forces, un triangle $o\,a\,b$ (Fig. 1). Ce triangle est isocèle, et le côté infiniment petit $a\,b$ est perpendiculaire aux côtés $o\,a$ et $o\,b$. En juxtaposant les triangles correspondants aux divers éléments du fil, on a la figure de droite, dans laquelle la circonférence représente le polygone des forces centrifuges (transformé en courbe à la limite), et où les rayons représentent les tensions aux différents points du fil. On voit alors : 1° que les tensions sont égales tout le long du fil — ce qui était évident *a priori*, par raison de symétrie — ; et

2°, par la similitude des triangles OAB et oab, que la tension

$$T = R\frac{ab}{AB} = R\frac{d\varphi}{ds} = \frac{\varpi}{g}\sigma\omega^2 R^2.$$

Désignons maintenant par $\tau\left(=\frac{T}{\sigma}\right)$ la tension par unité de section, et remplaçons ωR par v, nous avons la relation cherchée :

$$(1) \qquad \tau = \frac{\varpi}{g} v^2.$$

Cette relation peut aussi s'écrire plus simplement :

$$(1)' \qquad v = \sqrt{gl},$$

en posant : $l = \frac{\tau}{\varpi}$.

l est alors la longueur de fil qu'il faudrait laisser pendre verticalement, et abandonner à l'action de la pesanteur, pour que la tension dans la section supérieure fût précisément égale à τ par unité de surface.

Pour avoir la limite de vitesse qu'on peut atteindre avec un fil tournant, il n'y a qu'à remplacer dans la formule (1) la tension τ par la charge de rupture à la traction simple, car c'est de cette manière que travaille le fil.

Supposons, par exemple, un acier à 100 kilog. de résistance par millimètre carré ; la longueur L de fil qui peut se porter elle-même est alors égale, en mètres, à

$$L = \frac{100}{7{,}8 \times 0{,}001} = 12.800^m,$$

le poids spécifique de l'acier étant supposé égal à 7,8 ; et la vitesse tangentielle limite, qu'il n'est pas possible de dépasser sans rupture, est égale à

$$V = \sqrt{gL} = 355^m.$$

Pour le cas du bronze d'aluminium à 55 kilog. de résistance, on aurait :

$$L = 6.750^m \text{ environ,}$$
$$\text{et } V = 258^m.$$

Pour la fonte à 20 kilog. de résistance :

$$L = 2.770^m,$$
$$\text{et } V = 165^m.$$

Je ne multiplierai pas davantage les exemples. Mais je ferai remarquer que, dans la question qui nous occupe, la vitesse angulaire n'entre pas par elle-même, indépendamment du rayon du fil. Elle se trouve toujours, dans les formules, multipliée par le rayon, de sorte qu'en fin de compte, c'est uniquement de la vitesse circonférentielle que dépendent les efforts qui s'exercent dans le corps tournant. La même remarque pourra être faite pour les cas suivants.

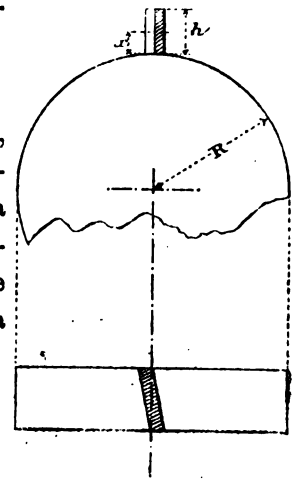
Le calcul qui précède ne diffère pas, au fond, de celui qu'on fait dans les cours élémentaires au sujet des volants, sauf qu'ici, en raison de la petite section du fil, il doit être considéré comme rigoureux, tandis que, pour les volants, il n'est qu'approximatif. Il s'applique sans modification au cas d'une couche cylindrique infiniment mince tournant autour de son axe.

2° Cas d'une ailette radiale sur un disque (1). — Soit (Fig. 2) une ailette prismatique implantée normalement sur la périphérie d'un disque ou manchon cylindrique. La base peut être quelconque, à la condition toutefois d'être assez petite pour se confondre sensiblement avec la surface périphérique du disque.

(1) C'est le cas des ailettes tournantes de la turbine à vapeur Parsons.

Appelons : R le rayon du disque ;
h la hauteur de l'ailette ;
σ sa section droite.

Fig. 2



Une tranche d'épaisseur dx, infiniment petite, faite dans l'ailette par deux sections droites à la distance x de la base, c'est-à-dire à la distance $R + x$ de l'axe de rotation, est soumise à une force centrifuge égale à

$$\frac{\varpi}{g} \sigma \, dx \, \omega^2 (R + x).$$

Elle supporte une traction égale à la résultante des forces centrifuges qui s'exercent sur toutes les tranches situées à une plus grande distance de l'axe ; égale, par conséquent, à

$$\int_x^h \frac{\varpi}{g} \sigma \, \omega^2 (R + x) \, dx = \frac{\varpi}{g} \sigma \, \omega^2 (h - x) \left(R + \frac{h + x}{2}\right).$$

Cette expression est maximum pour $x = o$, ce qui veut dire que la tranche la plus fatiguée est à la base même de l'ailette, résultat évident *a priori*. La tension τ par unité de surface exercée sur la base est donnée par la relation

$$\tau = \frac{\varpi}{g} \omega^2 h \left(R + \frac{h}{2}\right),$$

qui se simplifie, dans la forme, si on désigne par v la vitesse tangentielle à mi-hauteur de l'ailette et par λ le rapport de la hauteur h au rayon moyen $R + \frac{h}{2}$; elle devient ainsi

(2) $$\tau = \lambda \frac{\varpi}{g} v^2 ;$$

ou encore

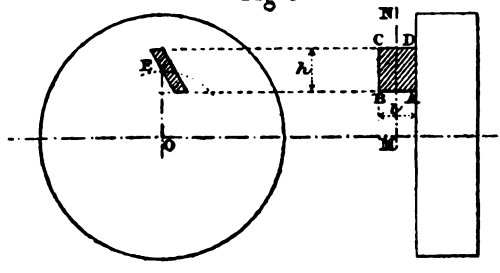
(2)' $$v = \sqrt{\frac{g l}{\lambda}} ,$$

en posant, comme précédemment, $\frac{\varpi}{g} = l$.

Le rapport λ ne peut être plus grand que 2; dans la pratique, il sera même toujours, ou presque toujours, inférieur à l'unité; on pourra donc atteindre, avec des ailettes disposées comme nous l'avons supposé dans ce paragraphe, des vitesses tangentielles plus grandes qu'avec un fil, pourvu, bien entendu, que la résistance du disque, sur lequel sont implantées les ailettes, soit assurée.

3° Ailette latérale sur un disque (1). — Examinons maintenant le cas d'une ailette prismatique A B C D implantée normalement sur la face latérale d'un disque circulaire, par une base parallélogramme (Fig. 3).

Fig. 3



Soient :

h la hauteur B C de l'ailette;
R son rayon moyen O E;

(1) C'est le cas qui se rencontre dans la turbine Dow, que j'ai décrite dans ma communication du mois d'avril 1890.

l sa longueur A B ;
σ la surface de sa base.

D'après le calcul fait dans le cas précédent, les forces centrifuges appliquées aux différents éléments de l'ailette ont une résultante égale à

$$\frac{\varpi}{g}\,\sigma\, l\, \mathrm{R}\,\omega^2,$$

et appliquée en un point de la section moyenne M N de l'ailette.

Le moment fléchissant qui s'exerce sur la base A D de l'ailette est donc égal à

$$\mathrm{M} = \frac{\varpi}{g}\,\sigma\,\frac{l^2}{2}\,\mathrm{R}\,\omega^2;$$

et, d'après la théorie de la flexion des poutres prismatiques, le point le plus fatigué de la base supporte une tension τ égale à

$$\tau = \frac{h}{2}\,\frac{\mathrm{M}}{\mathrm{I}},$$

I étant le moment d'inertie de la base.

Si dans la formule précédente on remplace M par la valeur ci-dessus développée, et I par sa valeur

$$\frac{1}{3}\,\sigma\left(\frac{h}{2}\right)^2,$$

on obtient :

$$(3) \qquad \tau = \frac{\varpi}{g}\,\frac{3\,l^2}{h}\,\mathrm{R}\,\omega^2 = \nu\,\frac{\varpi}{g}\,v^2,$$

en posant :

$$\nu = \frac{3\,l^2}{\mathrm{R}\,h}.$$

Généralement, pour l'application de cette formule, ν est plus petit que l'unité, beaucoup plus petit même; on voit donc qu'avec des ailettes ayant la disposition indiquée on pourra obtenir des vitesses tangentielles plus grandes qu'avec un fil, d'autant plus que la limite de rupture τ est toujours notablement plus élevée dans une pièce qui travaille par flexion que dans un cylindre qui travaille par traction simple.

4° Disque circulaire. — Soit un disque annulaire circulaire limité par deux cylindres conaxiaux de rayons R_0 et R_1, et par deux plans perpendiculaires à l'axe. Lorsque ce disque tourne autour de son axe, toutes les particules qui le composent sont soumises à la force centrifuge et s'éloignent légèrement de l'axe. Une file circulaire de particules matérielles, qui se trouvait avoir un rayon R avant le mouvement, reste circulaire à cause de la symétrie, mais son rayon devient $R + u$, augmenté d'une quantité u qui est fonction de la vitesse angulaire ω de la rotation et du rayon R. Cette file circulaire est alors dilatée de $\frac{u}{R}$; elle est soumise à une tension τ_φ normale à l'élément de section diamétrale.

La force centrifuge exercée sur une particule étant proportionnelle au rayon R, il en résulte que le déplacement u augmente avec R : les files de particules radiales sont donc, elles aussi, dilatées. J'appellerai τ_R la tension qui s'exerce en un point d'une telle file, normalement à l'élément de section cylindrique.

En toute rigueur, l'éloignement de l'axe de toutes les files circulaires n'est pas le seul effet qui se produise. De même que dans l'allongement d'un fil, tiré par une force parallèle à son axe, il y a contraction perpendiculairement à l'axe, de même ici, pour notre disque, il

y a contraction parallèlement à l'axe du disque : les deux bases se rapprochent légèrement, très peu dans la partie centrale, davantage à la périphérie.

Pour être traité complètement, le problème du disque nécessiterait la mise en œuvre de toutes les ressources de la théorie mathématique de l'élasticité, ce qui m'entraînerait trop loin. Je me contenterai de le résoudre dans l'hypothèse où la contraction parallèle à l'axe est négligeable : hypothèse qui serait, par exemple, justifiée dans le cas où on aurait à faire à un disque très allongé, assimilable à un manchon indéfini. Le calcul se trouve alors considérablement simplifié, parce que toutes les sections faites dans le disque par des plans perpendiculaires à l'axe se trouvent dans la même situation et que la seule variable entrant dans les formules est le déplacement u défini ci-dessus. Je vais montrer aussi que les seules tensions intéressantes sont les τ_z et τ_φ définis précédemment.

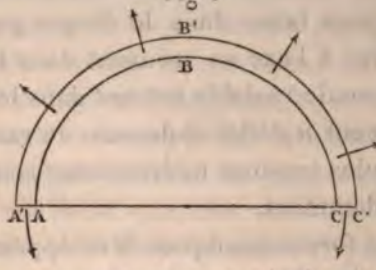
En effet, on sait que les forces élastiques développées dans un corps solide sur des éléments plans infiniment petits passant par un même point peuvent être représentés, en grandeur et en direction, par les demi-diamètres d'un ellipsoïde qu'on appelle ellipsoïde d'élasticité. Il y a en chaque point trois forces principales (dont une ou deux peuvent être nulles dans certains cas particuliers), respectivement normales aux éléments plans qu'elles sollicitent. Les forces principales sont précisément dirigées suivant les axes de l'ellipsoïde d'élasticité correspondant au point considéré, et les éléments plans qu'elles sollicitent sont les plans principaux de cet ellipsoïde.

Ici, dans le cas qui nous occupe, le corps considéré étant de révolution autour d'un axe, il est clair, par raison de symétrie, que tous les ellipsoïdes d'élasticité ont un de leurs plans principaux qui passe par cet axe.

Il y a plus, l'hypothèse qui a été faite plus haut d'une contraction nulle parallèlement à l'axe implique aussi l'absence d'effort dans ce sens. Il en résulte que les ellipsoïdes se réduisent à des ellipses disposées dans des plans de section droite, de telle manière que leurs axes soient l'un radial, l'autre tangent à la file circulaire qui passe par le point considéré. C'est la tension τ_R qui a la direction du premier, tandis que la tension τ_φ a la direction du second.

Il s'agit maintenant de calculer les valeurs de ces tensions en fonction de la vitesse angulaire ω. On a facilement une relation entre ces forces et le déplacement u. Considérons, en effet (Fig. 4), un élément demi-cylindrique ABC, A'B'C' limité par deux surfaces cylindriques A B C et A' B' C', les deux bases du disque et le plan diamétral A C.

Fig. 4



Les forces qui sollicitent cet élément sont :

1° Les tensions τ_φ sur les bases AA' et CC' ;

2° Les différences de tension τ_R sur les parties cylindriques ;

3° Les forces centrifuges développées sur l'élément.

En écrivant que la somme des projections de ces forces sur une perpendiculaire au plan diamétral AC est nulle, on a l'équation différentielle suivante, dans laquelle j'appelle, comme plus haut, ϖ le poids spécifique de la matière qui compose le disque :

$$\tau_\varphi\, dR + R\, d\tau_R - (R + dR)(\tau_R + d\tau_R) = \frac{\varpi}{g}\,\omega^2 R^2\, dR.$$

Cette équation s'écrit plus simplement :

$$(a) \qquad \frac{\tau - \tau_R}{R} + \frac{d\tau_R}{dR} = -\frac{\varpi}{g}\,\omega^2 R.$$

On en a une autre en éliminant la variable u entre les deux équations que donne la théorie mathématique de l'élasticité.

Les équations de l'élasticité (Voir Lamé : *Leçons sur la théorie mathématique de l'élasticité des corps solides*, page 184) se réduisent en effet, dans les circonstances actuelles, aux deux suivantes :

$$(b) \qquad \left\{ \begin{aligned} \tau_R &= (\lambda + 2\mu)\frac{du}{dR} + \lambda\frac{u}{R}, \\ \tau_\varphi &= (\lambda + 2\mu)\frac{u}{R} + \lambda\frac{du}{dR}, \end{aligned} \right.$$

λ et μ étant deux coefficients numériques auxquels le coefficient ordinaire d'élasticité E est lié par la relation

$$E = \frac{3\lambda + 2\mu}{1 + \frac{\lambda}{\mu}}.$$

Généralement, pour les métaux, on admet que $\lambda = 2\mu$, de sorte que le coefficient de glissement μ est égal à $\frac{3}{8}$ E. Avec cette hypothèse, les équations précédentes deviennent :

$$(c) \qquad \left\{ \begin{aligned} \tau_R &= \frac{3}{4}E\left[2\frac{du}{dR} + \frac{u}{R}\right], \\ \tau_\varphi &= \frac{3}{4}E\left[\frac{du}{dR} + 2\frac{u}{R}\right]. \end{aligned} \right.$$

Les équations (a) et (c) permettent de calculer u, τ_R et

τ_φ en fonction de R. Eliminons d'abord τ_R et τ_φ, de manière à avoir une équation différentielle en u.

Retranchons l'une de l'autre les équations (*c*), nous obtenons :

$$\tau_R - \tau_\varphi = \frac{3}{4} E \left[\frac{du}{dR} - \frac{u}{R}\right].$$

Différentions la première des équations (*c*), il vient :

$$\frac{d\tau_R}{dR} = \frac{3}{4} E \left[2 \frac{d^2 u}{dR^2} + \frac{1}{R} \frac{du}{dR} - \frac{u}{R^2}\right].$$

Portons ces valeurs dans (a) et simplifions, nous avons l'équation en u :

$$(d) \qquad \frac{d^2 u}{dR^2} + \frac{1}{R} \frac{du}{dR} - \frac{u}{R^2} = - \frac{\varpi}{g} \frac{2}{3} \frac{\omega^2}{E} R,$$

dont le premier membre est égal à la dérivée de $\frac{du}{dR} + \frac{u}{R}$; une première intégration donne donc :

$$(e) \qquad \frac{du}{dR} + \frac{u}{R} = - \frac{\varpi}{g} \frac{\omega^2}{3E} \left[R^2 + 2A\right],$$

A étant une constante qui sera déterminée plus loin. Or, $\frac{du}{dR} + \frac{u}{R}$ est égal à $\frac{1}{R} \frac{dRu}{dR}$; une deuxième intégration donne u :

$$(f) \qquad u = - \frac{\varpi}{g} \frac{\omega^2}{3E} \left[\frac{R^3}{4} + AR + \frac{B}{R}\right],$$

B étant une nouvelle constante.

Pour avoir effectivement τ_R et τ_φ en fonction de R, il ne reste plus qu'à porter ces valeurs (*e*) et (*f*) dans les équations (*c*). On trouve ainsi :

$$(g)\quad \begin{cases} \tau_R = -\dfrac{\varpi}{g}\,\dfrac{\omega^2}{4}\left[\dfrac{7}{4}\,R^2 + 3A - \dfrac{B}{R^2}\right], \\ \tau_\varphi = -\dfrac{\varpi}{g}\,\dfrac{\omega^2}{4}\left[\dfrac{5}{4}\,R^2 + 3A + \dfrac{B}{R^2}\right]. \end{cases}$$

Les deux constantes A et B se déterminent par les conditions à la surface. Si le disque est libre sur ses surfaces cylindriques externe et interne, il faut évidemment que la tension radiale τ_R s'annule pour $R = R_0$ et pour $R = R_1$. On a donc, dans ce cas, les conditions :

$$(h)\quad \begin{cases} 3A - \dfrac{B}{R_0^2} + \dfrac{7}{4}\,R_0^2 = o, \\ 3A - \dfrac{B}{R_1^2} + \dfrac{7}{4}\,R_1^2 = o; \end{cases}$$

d'où :

$$(i)\quad \begin{cases} 3A = -\dfrac{7}{4}\left[R_0^2 + R_1^2\right], \\ B = -\dfrac{7}{4}\,R_0^2\,R_1^2. \end{cases}$$

Et, par suite, en remplaçant dans les égalités (g) :

$$(4)\quad \begin{cases} \tau_R = \dfrac{7}{16}\,\dfrac{\varpi}{g}\,\omega^2\left[R_0^2 + R_1^2 - \dfrac{R_0^2\,R_1^2}{R^2} - R^2\right], \\ \tau_\varphi = \dfrac{7}{16}\,\dfrac{\varpi}{g}\,\omega^2\left[R_0^2 + R_1^2 + \dfrac{R_0^2\,R_1^2}{R^2} - \dfrac{5}{7}\,R^2\right]. \end{cases}$$

Telles sont définitivement, avec les hypothèses que j'ai faites, les formules qui donnent les tensions τ_R et τ_φ.

Leur discussion est facile.

La première montre que la tension radiale τ_R, qui s'annule sur les surfaces externe et interne, est maxi-

mum pour R égal à la moyenne géométrique $\sqrt{R_0 R_1}$ entre les rayons des cylindres limites. Ce maximum est égal à $\frac{7}{16}\frac{\varpi}{g}\omega^2 (R_1 - R_0)^2$: c'est-à dire, si on appelle v la vitesse tangentielle sur le cylindre périphérique.

$$(5) \qquad \text{Max. } \tau_R = \frac{7}{16}\frac{\varpi}{g} v^2 \left(1 - \frac{R_0}{R_1}\right)^2.$$

La deuxième des formules (4) montre que la tension τ_φ, qui s'exerce sur les éléments méridiens, est partout plus grande que la tension radiale au même point. C'est d'elle principalement, et même uniquement, que dépendra la limite de vitesse qu'il est possible d'atteindre. Cette tension croît régulièrement depuis la surface cylindrique externe du disque, où elle est égale à

$$(6) \qquad \text{Min. } \tau_\varphi = \frac{7}{8}\frac{\varpi}{g} v^2 \left[\frac{1}{7} + \frac{R_0^2}{R_1^2}\right],$$

jusqu'à la surface cylindrique interne, où elle est égale à

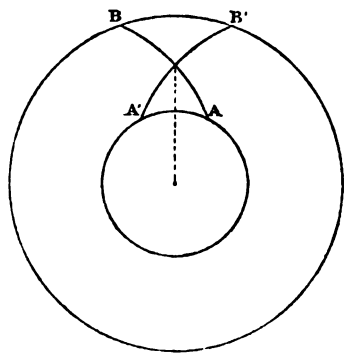
$$(7) \qquad \text{Max. } \tau_\varphi = \frac{7}{8}\frac{\varpi}{g} v^2 \left[1 + \frac{R_0^2}{7 R_1^2}\right].$$

Ainsi, chose remarquable, à laquelle on ne se serait peut-être pas attendu, c'est la surface cylindrique interne qui est le plus fatiguée, et non pas la surface externe, bien qu'à la périphérie les forces centrifuges agissent d'une manière plus intense.

Ayant trouvé et discuté les valeurs des tensions principales, il convient de rechercher les forces qui s'exercent sur des éléments non dirigés suivant des plans diamétraux ou suivant des plans perpendiculaires aux rayons. Tout élément oblique sur les deux qui précèdent est sollicité par une tension oblique qui se décompose en une tension normale (N) à l'élément et en une tension tangentielle (T) à l'élément. On établit sans

peine (Voir Duguet : *Limite d'élasticité et résistance à la rupture*, tome II, § 2) que les éléments qui sont soumis à la tension tangentielle maximum sont dirigés à 45° sur les plans principaux, c'est-à-dire tangentiellement à des cylindres ayant leurs génératrices parallèles à l'axe du disque et ayant pour bases, sur un plan de section droite, des spirales logarithmiques (A B, A′ B′), coupant les rayons sous l'angle constant de 45° (Fig. 5). La tension tangentielle maximum en chaque point a exactement pour valeur la moitié de la tension principale τ_φ.

Fig. 5



Limite de résistance du disque. — Habituellement, pour trouver la limite de résistance d'une pièce, on se contente de rechercher dans quelles conditions la plus grande tension atteint la limite de résistance à la simple traction. M. le capitaine Duguet, dans l'ouvrage cité plus haut, établit que cette manière de procéder n'est pas correcte. Cet auteur admet, et j'admettrai avec lui, que la rupture se produit en un point, suivant un élément passant par ce point, lorsque la composante tangentielle τ de la force élastique qui le sollicite, diminuée du produit fN d'un coefficient spécifique f par la composante normale de la force élastique, atteint la résistance G au glissement. Le coefficient f paraît être égal au coefficient de frottement du corps sur lui-même.

On établit ensuite aisément que l'élément suivant lequel la rupture se produira en un point passe par la force principale moyenne et est incliné de l'angle

$45° \pm \frac{\varphi}{2}$ sur les deux autres, φ étant l'angle de frottement correspondant au coefficient f.

Dans le cas actuel, les cassures se produiraient suivant des éléments faisant l'angle $\frac{\varphi}{2}$ avec les cylindres à bases de spirales logarithmiques considérés précédemment, et le maximum de $\tau - fN$ est égal à

$$\text{Max. } \tau - fN = \frac{\tau_\varphi}{2} tg \left(45° + \frac{\varphi}{2}\right).$$

Pour les métaux, M. Duguet admet $\varphi = 10°$ et $G = 0{,}59$ L (L étant la résistance à la rupture par simple traction). La rupture se produirait donc sur la surface interne du disque lorsqu'on aurait

$$\frac{\tau_\varphi}{2} tg\, 50° = 0{,}59\, L,$$

c'est-à-dire sensiblement : $\tau_\varphi = L$.

On trouve ainsi, mais par une analyse plus approfondie, le résultat qu'on aurait écrit immédiatement par la méthode habituelle. Cette coïncidence, je me hâte de le dire, ne rend pas inutiles les considérations qui précèdent, car elle n'existerait pas pour tous les problèmes de ce genre.

En résumé, nous voyons que la limite de vitesse se calcule par la formule

$$(8) \qquad v = \sqrt{gl} \cdot \sqrt{\frac{8 R_1^2}{7 R_1^2 + R_0^2}} \text{ (1)},$$

que j'ai donnée sans démonstration dans ma communication sur les turbines à vapeur du mois d'avril 1890.

---

(1) Je dois faire remarquer ici que ma conclusion ne s'accorde pas parfaitement avec celle que M. Anspach a déduite d'une théorie élémentaire publiée en juin 1890. (*Revue universelle des Mines et de la Métallurgie*, t. X, 3e numéro.)

Si on fait dans cette formule $R_0 = R_1$, on retombe, comme il fallait s'y attendre, sur la formule (1)′ relative au fil. Lorsque le rayon R_0 diminue, la valeur limite de v augmente ; un disque évidé se comporte donc mieux qu'un fil pour résister aux grandes vitesses. Ce résultat était à prévoir ; il est clair, en effet, que les couches voisines de l'évidement sont moins soumises à la force centrifuge que les couches périphériques et qu'elles tendent par conséquent à maintenir celles-ci. Toutefois, la supériorité du disque est très faible, puisque, à la limite, pour R_0 très petit, le gain de vitesse n'est que de $\sqrt{\frac{8}{7}} - 1$, soit 7 p. °/₀.

Disques d'épaisseur variable. — Il serait possible d'atteindre de plus grandes vitesses par l'emploi de disques à épaisseur variable, diminuée progressivement, suivant une loi convenable, vers la périphérie. M. Anspach, dans le mémoire qu'il a publié dans la *Revue universelle des Mines,* a essayé de trouver le profil qu'il conviendrait de donner à de tels disques pour qu'ils fussent d'égale résistance. Mais le problème paraît nécessiter une rigueur de calcul beaucoup plus grande ; et il me semble indispensable de recourir à la théorie mathématique de l'élasticité. Je laisserai donc ce problème de côté, étant donné surtout qu'actuellement on rencontre rarement dans la pratique des corps en rotation offrant la forme de disques à profil variable.

CONCLUSION

La conclusion pratique est maintenant facile à tirer.

On peut, avec des corps en forme de disque, atteindre des vitesses de rotation de 7 p. °/₀ supérieures à celles que donnerait l'application de la formule ordinaire des volants. Mais, si l'on envisage que les disques

ont généralement à supporter des organes adventifs, tels que des ailettes, on doit admettre des vitesses limites égales à celles que donne la formule des volants; c'est-à-dire, par exemple :

355^{m} pour de l'acier à 100 kilog. de résistance ;
258^{m} pour du bronze d'aluminium à 55 kilog. de résistance ;
165^{m} pour de la fonte à 20 kilog. de résistance.

Et il convient de réduire ces vitesses de moitié, si on veut que le métal ne travaille pas à plus du quart de la charge de rupture, ce qui serait même encore peu prudent.

Saint-Etienne, le 15 novembre 1890.

PRIX-COURANTS

DES

CHARBONS ET COKES — FONTES, FERS ET ACIERS, ET MÉTAUX DIVERS

AU 1er MARS 1891.

CHARBONS ET COKES

A Saint-Etienne.

	la tonne.	
Pérats, bonne qualité	30f,00	32f,00
— qualité ordinaire	25,00	29,00
Grelassons et débris, premier choix	24,00	26,00
— — deuxième choix	20,00	22,00
Petites chatilles lavées	20,00	21,50
— non lavées	16,00	16,50
Grenettes lavées	16,00	17,00
Malbroug	20,00	23,00
Charbon pour gaz, première qualité	»	20,00
— — deuxième qualité	»	19,00
Menu de forge, première qualité	22,00	25,00
— — deuxième qualité	20,00	21,00
Menu lavé forge	19,00	21,00
Charbon de chauffage, première qualité	16,00	18,00
— — deuxième qualité	13,00	14,00
Menu pour la grosse forge	15,00	16,00
Menu pour fours à chaux	11,00	12,00
Menu fin ordinaire	13,00	15,00
Agglomérés	21,00	23,00
Coke lavé, premier choix	35,00	40,00
— deuxième —	30,00	35,00
Coke lavé et non lavé, pour hauts-fourneaux	26,00	28,00
Petit coke, bonne qualité, pour chauffage	30,00	35,00
— escarbilles	12,00	15,00

Houillères de Rive-de-Gier.

Pérats	»	»
Grêles	22,00	27,00
Chatilles	20,00	26,00
Malbroug	20,00	22,00
Menu	15,00	18,00
Agglomérés	21,00	23,50
Coke lavé	35,00	40,00
Coke non lavé	28,00	30,00
Agglomérés ovoïdes	»	21,00

FONTES, ACIERS ET FERS

FERS ET ACIERS A SAINT-ÉTIENNE

Tôles de fer . . .	N°s 2.	25	francs les 100 kil.	
— — . . .	3.	27	—	—
— — . . .	4.	30	—	—
— — . . .	5.	35	—	—
— — . . .	6.	39	—	—
— — . . .	7.	40	—	—
Tôles d'acier pour construction		25	—	—
— — pour chaudière		32	—	—
Fer marchand, 1re classe		18	—	—
Aciers en barres grand mill		22	—	—
— — moyen mill		26	—	—
— — petit mill.		31	—	—

FONTES

Belgique.	Fontes de moulage du Luxembourg. .	56	francs la tonne.	
—	— de puddlage spéciale. . . .	58 à 60	—	—
—	— forte	53 à 55	—	—
—	— métis.	48 à 50	—	—
Allemagne.	Fonte de Siegen pour puddlage. . .	60 à 62,50	—	—
Angleterre.	Fonte Cléveland n° 3 (à Middlesbrough)	52,50	—	—

FERS

Paris.	Fers marchands.	16	— les 100 kil.	
—	— à planchers	17	—	—
—	Tôles n° 2	19,50	—	—
Nord.	Fers ordinaires	14	—	—
Ardennes.	Fers ordinaires	15	—	—
Belgique.	Fers marchands.	12,50	—	—
—	— n° 1 (franco-bord Anvers) . . .	13	—	—
—	— 2 — . . .	13,70	—	—
—	— 3 — . . .	14,50	—	—
—	Tôles	16 à 20	—	—
Angleterre.	Fers (barres ordinaires)	14,375	—	—
—	— best bars	15,625	—	—
—	Tôles de construction	15	—	—
—	— à navires	14	—	—
Allemagne.	Tôles, à Siegen	16,25	—	—

Cours des métaux.

Cuivre :	Chili, en barres, à Londres	132	— les 100 kil.	
	— à Paris, 1°	142,50	—	—
	— — 2°	137,50	—	—
Etain :	Détroits, à Londres	225,90	—	—
	Banca, à Paris.	250	—	—
	Billiton, —	243,75	—	—
Plomb :	à Londres.	31,50	—	—
	à Paris	33,50	—	—
Zinc :	à Londres	58,50	—	—
	à Paris (Silésien)	63,50	—	—

LISTE

DES

PUBLICATIONS REÇUES PAR LA SOCIÉTÉ

1° *Publications périodiques.*

Annales des Mines, tome XVII, 3e livr. de 1890 (8e série) ; tome XVIII, 4e et 5e liv. de 1890 (8e série).

Annales des Ponts et Chaussées : août, septembre, octobre, novembre, décembre 1890.

Annales industrielles, 26 numéros.

Association amicale des élèves de l'Ecole nationale supérieure des mines : bulletins de juin, juillet, août, septembre.

Association française pour l'avancement des Sciences : 19e session, Limoges, 1er volume, 1890.

Bulletin de la Société d'Encouragement : août, septembre, octobre, novembre, décembre 1890.

Bulletin de la Société d'Agriculture de la Loire : tome X, 2e série (1890), 2e liv.

Annales de la Société d'Agriculture de Lyon : tome II (1889).

Bulletin technologique de la Société des anciens élèves des Ecoles nationales d'arts et métiers : 9e, 10e, 11e et 12e liv. (1890).

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse : table des matières des sujets traités au comité de mécanique de la Société industrielle de Mulhouse, de 1826 à 1889, dressée par M. F. Poupardin. Bulletins d'août et septembre 1890. Table des matières de 1886-1889. Bulletins d'octobre, novembre et décembre 1890, avec le nouveau projet de loi sur les brevets d'invention et sur les modèles de fabrication en Allemagne, 1 broch.

Bulletin de l'Union des charbonnages : 22e année ; nos 7, 8, 9, 10, 11, 12, de 1890.

Le Génie Civil : tome XVII, 9 numéros ; tome XVIII, 17 numéros.

Jurisprudence générale, par Dalloz : 8e, 9e, 10e et 11e cahiers de 1890.

Mémoires publiés par la Société des Ingénieurs civils : août, septembre, octobre, novembre et décembre 1890.

Moniteur des Intérêts matériels : 35 numéros.

La Nature (Revue) : 18e année, 17 numéros.

Revue de la Législation des mines, par E. Delecroix : juillet-août, septembre-octobre, novembre-décembre 1890.

Revue universelle des Mines et de la Métallurgie : tome XI, juillet, août, septembre, octobre, novembre, décembre 1890.

Proceedings of the South-Wales institute of Engineers : volume XVII, juillet 1890.

Iron, the Journal of sciences metal and manufactures : volume XXXVI, 18 numéros.

The Engineering and mining Journal : tome L, 19 numéros.

Royal Society of New-South-Wales : volume XXIII, 2e partie (1890).

Smithsonian Institution Report : Bulletin of the Mineseta Academy of Natural Sciences.

Berg und hüttenmannisches Jahrbuch zu Leoben : tome XXXVIII, 3e et 4e livraisons (1890).

Verhandlungen der K.K. Geologischen Reichsanstalt : nos 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 et 18 (1890).

Osterreichisches Zeitschrift für Berg und Hüttenwesen, 18 numéros.

Zeitschrift der deutschen geologischen gesellschaft : tome LXII, 1re, 2e et 3e livraisons (1890). Table des matières du XXXI au XL volume (1879-1888).

Zeitschrift für das Berg-Hütten und Salinen Wesen : tome XXXVIII, 5e et 6e livraisons avec atlas (1890). Statistische.

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure : tome XXXIV, 18 numéros (1890).

Zeitschrift für das Deutsche Eisenhüttenwesen : tome X, nos 9, 10, 11 et 12 de 1890.

Giornale del Genio civile, Rome : mai, juin, juillet, août, septembre, octobre, novembre, décembre 1890.

Boletin de minas y construcciones, de Lima : 6e année, nos 7, 8, 9, 10, 11 et 12 de 1890.

Revista minera métallurgica y de Ingeniera : 16 numéros.

Jern Kontorets Annaler ny serie Tidskrift for Svenska Bergshandteringen, Fyrationdefemte ärgängen : 5e, 6e et 7e livraisons de 1890.

2° *Dons faits à la Société.*

Les Mines et Usines en 1889 ; étude complète sur l'Exposition universelle de 1889, par Francis Laur, ingénieur civil des mines, député de la Seine.

The Witwatersrand and mining and metallurgical Review : no 8.

Geological Survey, by J. W. Powell, director : 1886-1887, 2 vol.

Mines à grisou ; l'air comprimé et la sécurité intérieure aux mines de Blanzy, par Léon Durassier, ingénieur civil des mines, préparateur à l'Ecole nationale supérieure des mines, ancien ingénieur du Creusot : 1 brochure.

Précis analytique des travaux de l'Académie des sciences : 1 volume (1889-1890).

North of england institute of Mining and Mechanical Engineers : 1 brochure, 1890.

Mémoires de la Société d'émulation du Doubs : 6e série, 4e volume, 1889.

Association amicale des anciens élèves de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures ; conférences et visites à l'Exposition de 1889 : 1 volume.

Catalogue of Canadian Plants ; part V (Acrogens) : 1 volume avec atlas.

L'Assurance ouvrière dans les mines, par Edmond Peny, membre de la Commission administrative de la Caisse de prévoyance du Centre, président de la Caisse de secours du Charbonnage de Bascoup, vice-président du Comité de patronage des habitations ouvrières et des institutions de prévoyance de l'arrondissement de Thuin.

Le Sous-Sol du Bas-Boulonnais, par Ludovic Breton, ingénieur-directeur des travaux de la Cie des Chemins de fer sous-marin entre la France et l'Angleterre. (Hommage de l'Auteur.)

ACTES ADMINISTRATIFS

EXTRAITS DES PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

Séance du 16 septembre 1890.

Sont présents : MM. Evrard (Max.), président de la réunion; Clair, Desbief et Chansselle. — Se font excuser : MM. Castel, du Rousset, Tauzin, Devillaine, Voisin, Brustlein, Baretta, Villiers et Wéry.

2 membres présentés sont admis; 2 membres sont démissionnaires; 2 décédés.

Compte des recettes et dépenses relatives au Congrès des mines et de la métallurgie.

La 2e livraison consacrée à la Flore fossile de Commentry est sous presse.

Réception de mémoires pour la 4e livraison de 1890.

Séance du 18 novembre 1890.

Sont présents : MM. Leseure, président de la réunion; Baretta, Chansselle, Desbief, Devillaine, Evrard (Max.), Grand'Eury, Pinel, du Rousset, Tauzin et Wéry. — Se font excuser : MM. Carvès, Clair et Brustlein.

8 nouveaux membres sont reçus ; 3 sont démissionnaires ; 3 décédés.

Dépouillement de la correspondance.

La publication de la 2e livraison est retardée par la faute des auteurs qui n'ont pas encore remis la fin de leurs manuscrits.

Réception de mémoires pour la 4e livraison

Un membre demande que le papier du *Bulletin* soit changé et qu'on lui substitue une qualité supérieure.

Séance du 20 janvier 1891.

Sont présents : MM. Brustlein, Chansselle, Clair, Grand'Eury, Leseure, Pinel, Tauzin, Termier, Villiers et Wéry. — Se font excuser : MM. Castel, président; Baretta, Harmet, Evrard (Max.) et Voisin

Depuis la dernière réunion, 2 membres sont décédés et 12 sont démissionnaires ; 8 nouveaux membres sont admis. — Appelé à statuer sur la situation irrégulière de quelques membres qui ne reçoivent pas le *Bulletin* depuis plusieurs années, ne paient pas leurs cotisations arriérées et ne répondent pas aux lettres de rappel, le Conseil prononce la radiation de 12 sociétaires.

Dépouillement de la correspondance.

Le Conseil nomme membres de la Commission de comptabilité pour 1890, MM. Baretta, Clair et Desbief.

Il adopte un nouveau type de papier pour la publication du *Bulletin*, à partir du tome V de la 3e série.

Sont ensuite reçus plusieurs mémoires pour l'achèvement de la 4e livraison de 1890 et pour paraître dans la 1re livr. de 1891.

SUPPLÉMENT

A LA LISTE DES MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

Au 1er mars 1891.

NOUVEAUX MEMBRES

Adenot, ingénieur aux hauts-fourneaux et fonderies de La Rochette, Prénat et Cie, à Givors (Rhône).

Allemand (Georges), élève de 3e année à l'école des mines de Paris.

Barlet (H.), ingénieur honoraire des mines, hôtel Dumont, à Fleurus (Belgique).

Bouteille, ingénieur aux mines de la Péronnière (Loire).

Chastel, ingénieur aux mines de San-Quintin, par Veredas, Ciudad-Réal (Espagne).

Chauvet (Adrien), amodiataire des concessions minières de la Société de Paillères, à Tornac, par Anduze (Gard).

Dehu (Arthur), ingénieur des charbonnages de Monceau-Fontaine, à Forchies (Belgique).

Doury, ingénieur aux mines de Marles (Pas-de-Calais).

Dubois (J.), ingénieur aux aciéries de Longwy, à Mont-Saint-Martin (Meurthe-et-Moselle).

Dufour (Ch.), ingénieur aux ateliers Fourneyron, Crozet et Cie, au Chambon (Loire).

Lallemand, ingénieur civil, architecte adjoint au maire de Cambrai (Nord).

Michel, ingénieur civil des mines à la teinturerie Gillet, à Izieux, près Saint-Chamond (Loire).

Montavès (Manuel), sous-directeur des mines d'Aller, à Ujo, Asturies (Espagne).

Prudhomme (Jean), ingénieur aux mines d'Anzin, à Abscon (Nord).

Révilla (José), ingénieur au Corps des mines, ingénieur aux mines d'Aller, à Ujo, Asturies (Espagne).

Saez Pastene (E.), à Antofagasta (Chili).

Tay, ingénieur aux mines de la Grand'Combe (Gard).

Trognon, ingénieur aux mines d'Anzin, à Vieux-Condé (Nord).

Vallois, ingénieur aux aciéries de la Marine et des Chemins de fer, à Saint-Chamond (Loire).

CHANGEMENTS D'ADRESSES

Balleydier, ingénieur, 82, rue de Wagram, Paris.

Blanchet (Georges), ingénieur à la Société française des poudres de sûreté, 62, rue de Provence, Paris.

Bouchacourt, ingénieur en chef de la forge, à Denain (Nord).

Brérault (Emile), ingénieur de la Compagnie française de Ségovia al Cuidado del Sor Eugenia Montoya, Puerto-Berria, département de Antioquia (Colombie).

Caldaya (Ch.), ingénieur aux hauts-fourneaux de la Société de Senelle-Maubeuge, près Longwy-Bas (Meurthe-et-Moselle).

Chanial, ingénieur civil à Nérandes, par Cayres (Haute-Loire).

Chevallier (L.), directeur des mines de Sunium et Vatika, Laurium (Grèce).

Davy (L.), ingénieur chef de service de la Société des Aciéries, Hauts-Fourneaux et Forges de Trignac, à Châteaubriand (Loire-Inférieure).

Dax, ingénieur aux mines de Carmaux (Tarn).

Falconnet, ingénieur civil des mines, au service de la maison Allatini frères, à Salonique.

Gaée (P.), ingénieur-directeur des mines de Giromagny (territoire de Belfort).

Genreau, ingénieur en chef des mines, 41, rue Blatin, Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

Georgiades (G.-A.), ingénieur des mines, conseil pour mines et usines, à Athènes (Grèce).

Gibon, ancien directeur des forges de Commentry, 42, rue de Grenelle, Paris.

Gollion (Joanny), ingénieur aux mines de l'Escarpelle, près Douai (Nord).

Gonthier, ingénieur en chef des mines, à Chambéry (Savoie).

Gruner (Edouard), ingénieur conseil de MM. de Dietrich, secrétaire du Comité central des houillères de France, 6, rue Férou, Paris.

Guilhaumat (Jules), directeur des Houillères et fonderies de l'Aveyron, à Decazeville (Aveyron).

Hacha, directeur des Hauts-Fourneaux de la Société métallurgique Dniéprovienne du Midi de la Russie-Zaporage-Kamenskoïé, chemin de fer Catherine, gouvernement d'Ekaterinoslaw (Russie méridionale).

Hardy (E.), ingénieur, 27, rue des Fontis, Paris.

Héliot, directeur des mines de l'Escarpelle, près Douai (Nord).

Ichon, ingénieur en chef des mines, à Alais (Gard).

Lafitte (Henri), ingénieur sous-chef des travaux des mines de Lens, à Lens (Pas-de-Calais).

Laforce, ingénieur-directeur des mines de Vaucron, par Lagarde-Freinet (Var).

Lapierre, ingénieur principal des mines de Carmaux (Tarn).

Letourneau (Th.), ingénieur principal de la Société anonyme de carbonisation, 87, rue Lafayette, Paris.

Long (A.), directeur des mines et usines de Manosque, à Manosque (Basses-Alpes).

Masson, ingénieur en chef aux mines d'Aubin, à Aubin (Aveyron).

Molliet (J.), ingénieur en chef de la Société minière de Ticapampa, Huaraz, département d'Ancachs, Pérou, via Southampton y Panama.

Parodi (Lorenzo), ingénieur, 65, Borgo Cappuccini, à Livourne, Toscane (Italie).

Pélissier, ingénieur principal des mines de Villebœuf, à Saint-Etienne.

Petitjean, ingénieur civil, administrateur délégué de la Société des mines d'Alby, 18, rue Marbeuf, Paris.

Picaud, ingénieur aux Aciéries de Firminy (Loire).

Planchard (Léon), ingénieur principal des mines de Brassac, à Brassac (Puy-de-Dôme).

Poillon (L.), ingénieur des Arts et Manufactures, à Saint-Angel, près Mexico (Mexique).

Polge (Urbain), ingénieur aux mines de Rochebelle, près Alais (Gard).

Pouff (P.), ingénieur, square Desveaux, 6, Nevers (Nièvre).

Primat (A.), ingénieur au Corps des mines, 11 bis, cours Berriat, à Grenoble (Isère).

Raveaud (E.), ingénieur, place Villebœuf, 4, Saint-Etienne.

Retz (De), ingénieur civil des mines, ex-directeur des mines et hauts-fourneaux de Villerupt, 49, rue de Grenelle, Paris.

Rousselier (Gustave), ingénieur des Arts et Manufactures, 11, rue de l'Arsenal (Marseille).

Roux (Etienne), ingénieur civil des mines, Anduze (Gard).

Simon (A.), ingénieur, care of H. Eckstein, Esq.-Johannesburg, via Kimberley (Afrique du Sud).

Verrier (Le), ingénieur en chef au Corps des mines, professeur de métallurgie au Conservatoire des Arts et Métiers, avenue Victor-Hugo, 40, Paris.

Virely, ingénieur aux mines de Sumène (Gard).

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

TOME IV — 1890

Ire PARTIE

Congrès des Mines et de la Métallurgie (suite).

Procès-verbaux des visites faites à l'Exposition.

FRANCE

Classe 48. — Exposition des Compagnies de mines..... 7
Matériel des mines..... 114
Matériel et procédés de la métallurgie..... 182
Classe 41. — Produits de la métallurgie..... 205
Produits des mines..... 345

PAYS ÉTRANGERS

Belgique..... 464
Etats-Unis..... 507
Grande-Bretagne..... 521
Pays divers..... 547

Table détaillée des expositions minières et métallurgiques. 584

IIe PARTIE

Publications courantes.

Géologie et exploitation des mines.

Note sur le pétrole, ses origines, ses analyses, ses divers gisements, par M. Louis MANIGLER, ingénieur civil des mines..... 637
Note sur les gisements de galène argentifère de la Société des mines de Génolhac et du Chassezac, par M. GAYET, ingénieur de ces mines..... 909
Notes sur les charbonnages du Nord de l'Angleterre et de l'Ecosse, par M. Jean PLICHON, administrateur de la Compagnie des mines de Béthune..... 697
Notice sur l'exploitation souterraine des Ardoisières d'Angers, par M. ICHON, ingénieur au Corps des mines. 753
Note sur les ventilateurs, par M. ROSSIGNEUX, ingénieur de la Société du nickel, à Paris..... 733

Expériences sur l'impossibilité d'enflammer le grisou par les étincelles d'un pic, par M. LECLERE, ingénieur au Corps des mines, et M. P. HOLTZER, ingénieur divisionnaire des Houillères de Saint-Etienne..... 1015

Mécanique et construction.

Note sur le Congrès des accidents du travail, par M. MORTIER, ingénieur-mécanicien des Mines de Roche-la-Molière et Firminy..... 925
Note sur les plus grandes vitesses tangentielles qu'il est possible d'atteindre avec les corps tournants, par M. RATEAU, ingénieur au Corps des mines..... 1023

Statistique.

Note sur le Congrès des accidents du travail (Section de Statistique et de Législation), par M. L. MICHEL, chef du contentieux de la Société des Houillères de Saint-Etienne..... 949
Note sur la situation ouvrière en Angleterre, par M. Jean PLICHON..... 889
Prix-courants des charbons et cokes, fontes, aciers, fers et métaux divers ..... 593, 851 et 1041
Listes des publications reçues par la Société. 595, 853 et 1043

Actes administratifs.

Assemblée générale ordinaire du 18 mai 1890..... 858
Extraits des procès-verbaux des séances du Conseil d'administration..... 1046
Liste générale des membres de la Société au 1er avril 1890. 599
Suppléments à cette liste..... 885 et 1048

Il est rappelé que la 2e livraison du tome IV contient la suite et la fin de la Flore fossile de Commentry. Cette livraison forme, avec la 2e livraison du tome II, le livre deuxième des *Etudes sur le terrain houiller de Commentry.*

Imp. Théotier et Cie